

Estudio de los Aulophyllidae (Rugosa) from the Sierra del Castillo Unit (Córdoba, Spain)

Study on the Upper Viséan Aulophyllidae (Rugosa) from the Sierra del Castillo Unit (Córdoba, Spain)

Sergio Rodríguez¹, Lucía Rodríguez-Curt¹ y José Miguel Hernando¹

Resumen: Los corales rugosos con diseipimentos son frecuentes en la Unidad de la Sierra del Castillo, que comprende materiales predominantemente carbonatados del Visense del Área del Guadiato (Ossa-Morena). Se han estudiado los Aulophyllidae de la Sierra del Castillo, de la Sierra de la Estrella (ambas en el término de Espiel, Córdoba) y los de la zona de Antolín (en el término de Peñarroya, Córdoba) en las que se han identificado 10 especies pertenecientes a 8 géneros. El estudio sistemático de estos corales ha permitido identificar el género *Axoclisia* por primera vez en Europa y la descripción precisa de la microestructura de todas las especies identificadas.

Palabras clave: Unidad de Sierra del Castillo, Área del Guadiato, Ossa-Morena, Visense, Mississippense, Carbonífero, Rugosa, Sistemática.

Abstract: Dissepimented rugose corals are frequent in the Sierra del Castillo Unit (Guadiato Area, Ossa Morena) which is composed mainly of Viséan limestones. Aulophyllid corals from Sierra del Castillo, Sierra de la Estrella (both near Espiel, Córdoba) and Antolín (near Peñarroya, Córdoba) have been studied. Ten species belonging to the genera *Aulophyllum*, *Auloclisia*, *Clisiophyllum*, *Axoclisia*, *Dibunophyllum*, *Arachnolasma*, *Koninckophyllum* and *Amygdalophyllum* have been described. The genus *Axoclisia* is for the first time described in Europe. The microstructure of all species is described in detail.

Key words: Sierra del Castillo Unit, Guadiato Area, Ossa-Morena, Viséan, Mississippian, Carboniferous, Rugosa, Systematics.

INTRODUCCIÓN

El Área del Guadiato, está incluida en la Zona de Ossa-Morena, que comprende diferentes dominios, definidos por CHACÓN *et al.* (1974), y DELGADO-QUESADA *et al.* (1977). Los límites de Ossa-Morena, y por tanto los dominios en que se divide, son ampliamente discutidos por las grandes variaciones de las sucesiones paleozoicas en cada uno de ellos. Existen trabajos más recientes que los anteriormente citados, donde los dominios son actualizados, tales como APALATEGUI *et al.* (1985), GABALDÓN *et al.* (1985a, 1985b), o FALCES (1998), pero en los que la indefinición de los límites de Ossa-Morena sigue siendo patente.

La zona de estudio se halla comprendida en las hojas 879 (Peñarroya-Pueblonuevo), 880 (Espiel) y 901 (Villaviciosa de Córdoba), del Mapa Geológico de España escala 1:50.000, en la provincia de Córdo-

ba (Fig. 1). En ella se encuentran las poblaciones de Peñarroya-Pueblonuevo, Belmez, Espiel y Villaharta. Está atravesada por el curso del río Guadiato, que está remansado por los embalses de San Pedro, Guadiato, Sierra Boyera y Puente Nuevo. El valle del río Guadiato está limitado por sierras constituidas por materiales precámbricos (al SO) y del Paleozoico inferior (al NE). Dentro del valle existen elevaciones menores casi siempre constituidas por materiales calizos del Mississippense.

El Carbonífero de Valle del Guadiato ha sido tradicionalmente descrito a partir de la división en tres bandas definidas por PÉREZ-LORENTE (1979). Los materiales en los que se ha centrado nuestro estudio son los correspondientes a las bandas meridional y central de este autor, ya que la banda septentrional corresponde a la Cuenca Carbonífera de Peñarroya-Belmez-Espiel, de edad Westfaliense y de origen completamente continental. Los sedimentos de la

¹ Dpto. y U.E.I. de Paleontología, Facultad de Ciencias Geológicas e Instituto de Geología Económica, UCM y CSIC, 28040 Madrid.

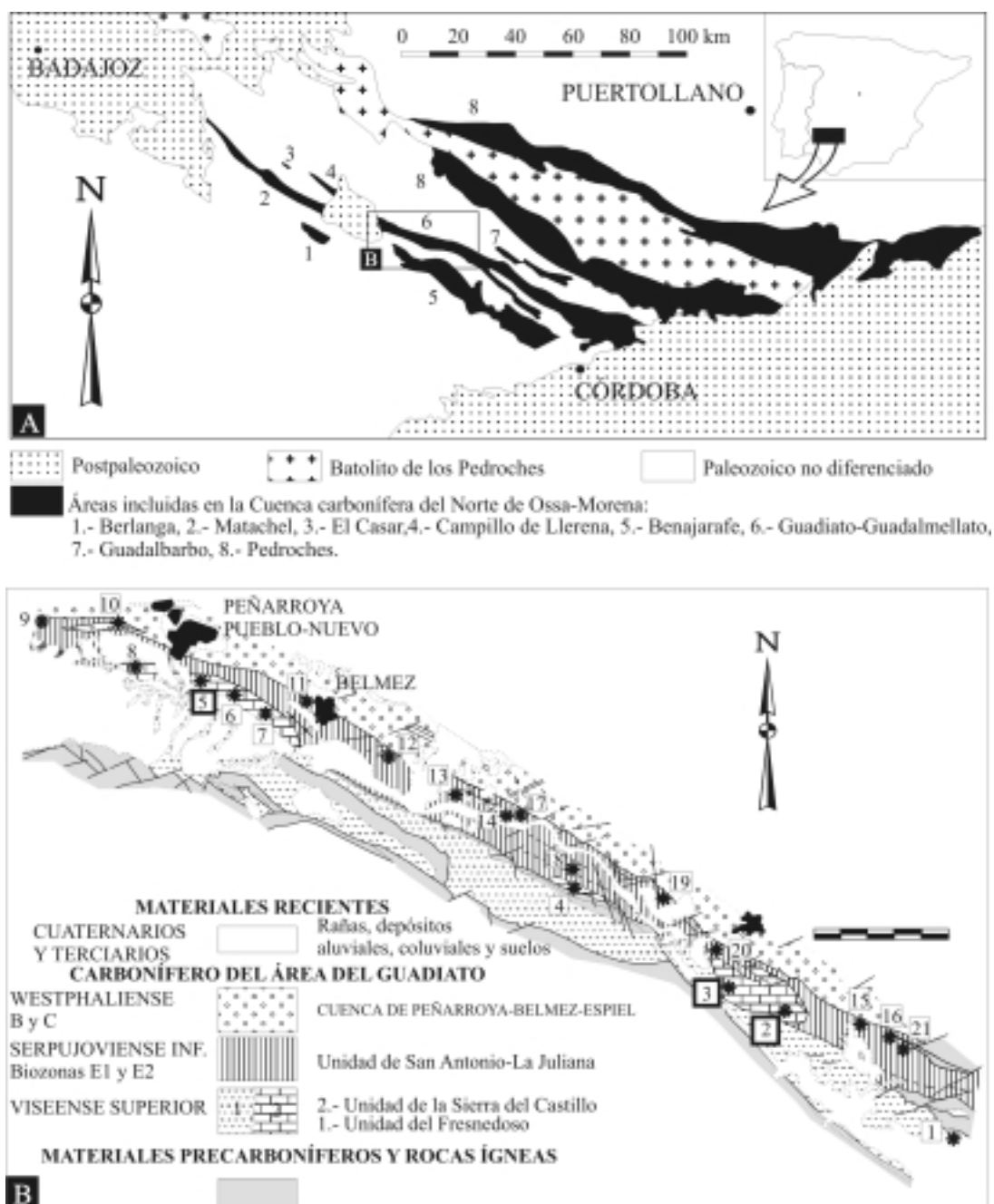


Figura 1.—Localización de los afloramientos estudiados. A. Afloramientos de la cuenca carbonífera del Norte de Ossa-Morena. B. Esquema geológico del Área del Guadiato. Los afloramientos estudiados se numeran de 1 a 21. Los corales descritos en este trabajo proceden de las localidades 2 (Sierra de la Estrella), 3 (Sierra del Castillo) y 5 (Antolín).

Figure 1.—Location of the studied outcrops. A: Carboniferous outcrops in the N Ossa-Morena Zone. B: Geological sketch of the Guadiato Area. The studied outcrops are numbered from 1 to 21. Corals described in this paper come from localities 2 (Sierra de la Estrella), 3 (Sierra del Castillo) and 5 (Antolín).

banda meridional han sido interpretados como turbidíticos por algunos autores (ALMARZA *et al.* 1973, PÉREZ-LORENTE 1979), y tempestíticos por otros (GABALDÓN *et al.* 1983, 1985a,b, GABALDÓN 1990). Los materiales de la banda central han sido interpretados como calizas arrecifales o de plataforma somera donde se llegan a observar canalizaciones tipo *debris flow* (PÉREZ-LORENTE 1979, APALATEGUI *et al.* 1985). Por encima de estos materiales aparecen arenas y conglomerados propios de facies deltáicas (WAGNER *et al.* 1983).

Los estudios de nuestro grupo de trabajo han permitido diferenciar tres unidades en lugar de dos bandas (CÓZAR & RODRÍGUEZ, 1999a): Unidad del Fresnedoso, Unidad de la Sierra del Castillo y Unidad de San Antonio-La Juliana (Fig. 1). Estas unidades reflejan las variaciones sedimentológicas, estratigráficas y tectónicas que se produjeron durante la sedimentación de los materiales. La primera unidad está constituida fundamentalmente por materiales siliciclásticos marinos de edad Viseense Superior. La Unidad de la Sierra del Castillo, que es en la que se ha centrado este estudio, se compone de varias escamas constituidas fundamentalmente por rocas carbonáticas marinas también de edad Viseense Superior, pero sin conexión directa en la actualidad con los materiales de la Unidad del Fresnedoso. La Unidad de San Antonio-La Juliana se compone de rocas muy diversas (siliciclásticas y carbonáticas) de origen tanto marino como continental, en los que se emplazan olistolitos de rocas carbonáticas de edad Viseense Superior.

En el presente trabajo se dan a conocer los corales rugosos de la familia Aulophyllidae registrados en los afloramientos de la Unidad del Castillo. Los afloramientos de la Sierra del Castillo y de la Sierra de la Estrella han sido previamente descritos (CÓZAR, 1996, 1998, CÓZAR *et al.* en prensa) y por ello se describirán aquí muy someramente. Los afloramientos del área de Antolín se describen aquí por primera vez y serán tratados más ampliamente.

DESCRIPCIÓN DE LOS AFLORAMIENTOS

SIERRA DEL CASTILLO

La Sierra del Castillo se halla en la provincia de Córdoba a escasos kilómetros de la localidad de Espiel (Figs. 1B, 2). Está ubicada entre las hojas 880 (Espiel) y 901 (Villaviciosa de Córdoba) del mapa

geológico de España (escala 1:50.000). Su cota máxima está en el pico del Castillo.

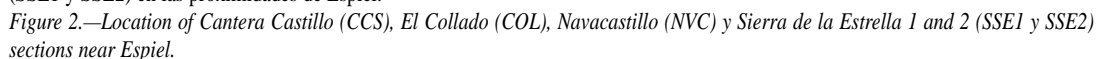
Está constituida en su totalidad por materiales del Viseense que son predominantemente carbonáticos. Los afloramientos quedan delimitados por grandes fracturas que están cubiertas por los derrubios pliocuaternarios procedentes de la propia sierra. El bloque de la Sierra del Castillo está limitado al SO por materiales la Unidad del Fresnedoso y al NE por materiales de la Unidad de San Antonio-La Juliana. Al SE se encuentra el bloque de la Sierra de la Estrella, que pertenece a la misma Unidad, pero que está separado de la Sierra del Castillo por fracturas y presenta distinta sucesión estratigráfica.

El bloque de la Sierra del Castillo tiene una estructura sinclinal en la que el flanco S está completo, pero el flanco N está cortado por el cabalgamiento que separa este bloque de la Unidad de San Antonio-La Juliana. En este bloque se han levantado tres secciones estratigráficas. Las secciones de la Cantera y del Collado se encuentran en el flanco S y cubren prácticamente toda la sucesión aflorante. La sección de Navacastillo se encuentra en el flanco N y comprende materiales equivalentes a la parte media de la sección del Collado. Los corales rugosos son frecuentes en toda la sucesión de la Sierra del Castillo.

SIERRA DE LA ESTRELLA

La Sierra de la Estrella está situada en el borde septentrional del embalse de PuenteNuevo, próximo a la localidad de Espiel, y al SE de la Sierra del Castillo (Figs. 1B, 2).

Pese a estar muy próximos, y separados tan solo por una falla, el bloque de la Sierra de la Estrella es muy distinto al de la Sierra del Castillo, tanto litológica como tectónicamente. La litología de la Sierra de la Estrella presenta alternancia de grandes masas de caliza bioconstruida con sucesiones de calizas margosas y margas. Esta litología refleja la diferencia en los medios de sedimentación entre ambos bloques. La sucesión estratigráfica de la Sierra de la Estrella es más difícil de seguir que la de la Sierra del Castillo debido a que en el bloque de la Estrella hay varias fracturas que cortan un sinclinal cuyo eje es oblicuo al del sinclinal de El Castillo. Además, la karstificación a la que están sometidas las calizas en esta zona es muy intensa, por lo que la exposición de las calizas masivas no es buena.



Por todo ello, la sucesión total ha tenido que ser identificada con la combinación de varias secciones estratigráficas parciales que se han correlacionado por su disposición espacial en el terreno. La potencia total de la sucesión en esta zona es de unos 110 m. Las capas discurren según una dirección general E-O, y describen una ligera inflexión hacia el ENE en el sector más oriental. Los buzamientos varían entre los 70° N en la base de la ladera y los 40°-30° N hacia el techo. La sucesión, en líneas generales, está constituida por calizas margosas, calizas bioclásticas, calizas masivas con cavidades estromatactoides, brechas calcáreas y conglomerados. Estas litologías aparecen interestratificadas con amplios tramos de margas.

El contenido macropaleontológico es muy abundante en esta sucesión. Se observan corales rugosos con y sin diseipimentos en numerosos niveles, aunque los componentes más frecuentes son los crinoides. También se observan poríferos braquiópodos, bivalvos y gasterópodos. Los niveles masivos presentan más raramente corales y otros componentes macroscópicos (excepto esponjas), pero son muy ricos en texturas biogénicas, pues corresponden a montículos de origen microbiano. El contenido micropaleontológico es también muy abundante en todos los niveles y corresponde básicamente a algas calcáreas y foraminíferos.

Las dos secciones, que combinadas permiten reconocer toda la sucesión estratigráfica en esta área, fueron levantadas originalmente por P. CÓZAR, y han sido revisadas y completadas por S. RODRÍGUEZ.

ANTOLÍN

Los afloramientos de Antolín se sitúan en el bloque de Sierra Boyera, más concretamente en su borde noroccidental (Figs. 1B, 3). El bloque de Sierra Boyera comprende la sierra que le da nombre y una serie de lomas situadas al NO de la misma. Está constituido por materiales terrígenos y carbonáticos con gran variedad de facies. Los límites de este bloque son difíciles de establecer con precisión, dado que, o están cubiertos por las aguas del embalse de Sierra Boyera (hacia el SO), o potentes depósitos terciarios y cuaternarios. El límite meridional es resuelto por APALATEGUI & ROLDÁN (1985) mediante un cabalgamiento. El límite septentrional también parece ser mecánico y pone en contacto los materiales viséenses de Sierra Boyera con materiales de los denominados Terrígenos de Sierra Boyera, pertenecientes a la Unidad de San Antonio-La Juliana (CÓZAR & RODRÍGUEZ, 1999a). Se



Figura 3.—Localización de las secciones Antolín 1, 2 y 3 (ANT1, ANT2, ANT3) en las proximidades de Peñarroya-Pueblonuevo.
Figure 3.—Location of Antolín 1, 2 and 3 (ANT1, ANT2, ANT3) en las proximidades de Peñarroya-Pueblonuevo.

trata de conglomerados y areniscas siliciclásticos y han sido datados mediante restos vegetales como Namuriense inferior (WAGNER *et al.*, 1983).

A efectos de su estudio, y debido a variaciones orográficas y estratigráficas, se ha dividido el bloque de Sierra Boyera en tres zonas, Sierra Boyera, El Cañal y Antolín.

– Sierra Boyera comprende las zonas con relieve más marcado situadas al SE. Predominan los materiales carbonáticos, destacando gran abundancia de facies bioconstruidas. Los corales rugosos son escasos en esta zona.

– El Cañal comprende una serie de lomas con buenos afloramientos, situadas al NO de Sierra Boyera, donde alternan los materiales carbonáticos con terrígenos. Se localizan niveles que contienen abundantes corales rugosos, que han sido en parte muestreados, pero no estudiados.

– Antolín se sitúa al NO del Cañal. Se trata de una zona de relieve suave, con escasa vegetación, que se encuentra a orillas del embalse de Sierra Boyera. Aunque los afloramientos son en general peores que los de Sierra Boyera y El Cañal, a orillas del embalse se pueden observar retazos de sucesiones estratigráficas. Los materiales son predominantemente terrígenos finos, pero hay también algunos afloramientos de calizas. Estas calizas contienen abundantes corales rugosos y tabulados que han sido muestreados y estudiados.

En la zona de Antolín se han levantado tres secciones que pasamos a describir brevemente.

Antolín 1

Se encuentra junto al embalse de Sierra Boyera. El afloramiento está formado en parte por una antigua cantera que está actualmente cubierta por el embalse. Presenta el inconveniente de tener parte de los tramos cubiertos por el agua, por lo que para su estudio, hemos tenido que esperar un momento de bajada del nivel del embalse.

La sucesión de calizas masivas de Antolín 1 tiene una potencia de unos 20 metros. La base está constituida por una sucesión de limolitas con intercalaciones de bancos decimétricos de areniscas que quedan truncadas por la base erosiva del litosoma de calizas. Fragmentos de los bancos de areniscas aparecen englobados en la parte inferior de la masa de calizas. Las calizas presentan un carácter marcadamente brechoide y en ellas destacan grandes bloques de caliza arrecifal constituida por corales rugosos coloniales y algas. El contenido paleontológico de la caliza es muy abundante. En general se trata de restos esqueléticos y aparecen erosionados, fracturados, desordenados y desarticulados. Destacan los corales rugosos coloniales y solitarios, corales tabulados y crinoides. También se observan frecuentes braquiópodos. En lámina delgada se reconocen microfósiles muy abundantes, entre los que destaca una extraordinaria abundancia de algas calcáreas y cianobacterias.

Antolín 2

Se encuentra en un campo de cultivo de olivos, por lo que los niveles más blandos de la sucesión afloran mal; tan sólo se observan bloques dispersos extraídos por el arado. La base de la sección está surcada por un pequeño riachuelo, que genera un buen afloramiento. Al igual que en Antolín 1, la litología predominante son brechas calcáreas, con clastos que presentan gran abundancia de fósiles, destacando los corales solitarios y coloniales. Los restos son autóctonos en su mayoría, pero algunos fósiles se encuentran entre los litoclastos de la brecha. Los fósiles más frecuentes son los corales rugosos.

Antolín 3

Está a orillas del embalse, al S de los anteriores. Sus límites con el embalse no son tan escarpados como en el caso de Antolín 1, sino que forma una

pendiente suave hasta entrar en contacto con el agua. La falta de afloramientos entre esta localidad y las anteriores impide la correlación entre ellos.

En esta localidad no se han diferenciado tramos. En la base del afloramiento se observa un litosoma de brechas calcáreas clastosoportadas, con una potencia total de 5 m y una extensión lateral de unos 10 m y con geometría canalizada. Las brechas están constituidas por litoclastos angulosos bioclásticos de tamaño centimétrico a decimétrico. En los laterales y por encima de este litosoma se reconoce una sucesión limolítica-margosa de unos 20 m de potencia, bastante continua, en la que se intercalan niveles centimétricos de caliza margosa muy bioclástica, niveles de concentración de braquiópodos, corales rugosos, crinoides y pequeños cuerpos canalizados de escala métrica (1 m) compuestos por brechas calcáreas clastosoportadas, con litoclastos bioclásticos de tamaño *pebble-cobble*. Los corales que se encuentran en estos niveles presentan signos de decalcificación.

DESCRIPCIÓN SISTEMÁTICA

En este capítulo se describen los corales rugosos con disepimentos identificados en la Unidad de la Sierra del Castillo. Las descripciones son lo más detalladas posibles, aunque algunos taxones están representados por pocos ejemplares y no se ha podido establecer las posibles variaciones intraespecíficas. Se ha seguido en general la clasificación propuesta por HILL (1981), con algunas pequeñas modificaciones propuestas por RODRÍGUEZ (1984).

Para las descripciones de los elementos morfológicos se ha seguido la terminología propuesta por HILL (1956, 1981) y completada por POTY (1981) y RODRÍGUEZ (1984). Para las descripciones de la microestructura se ha seguido la terminología propuesta por SEMENOFF-TIAN-CHANSKY (1974) así como las precisiones aportadas por RODRÍGUEZ (1984) y FALCES (1998).

Se incluyen sinonimias de todos los taxones, pero éstas no son exhaustivas. Se relacionan tan sólo aquellas referencias que hemos considerado importantes por ser determinantes para la comprensión de cada taxón y/o por representar menciones de interés para las relaciones biogeográficas del área estudiada. Por ello se incluyen casi siempre las primeras citas de un taxón y las citas recientes en la subprovincia del Paleotethys occidental (Europa Occidental, África del Norte).

En las tablas de medidas de las distintas especies se incluyen las siguientes abreviaturas: Da = diámetro alar. Dt = diámetro del tabulario. Dea = diámetro de la estructura axial. Dau = diámetro del aulos. N = número de septos mayores. Otras abreviaturas usadas en las figuras se explican en las leyendas de las mismas.

Subclase Rugosa MILNE-EDWARDS & HAIME 1850

Suborden Aulophyllina HILL 1981

Familia Aulophyllidae DYBOWSKI 1873

- 1873 Aulophyllidae DYBOWSKI, pag. 332.
- 1966 Clisiophyllidae NICHOLSON 1889, BYKOVA, M.S., pag. 45.
- 1981 Aulophyllidae DYBOWSKI; POTY, pag. 38.
- 1981 Aulophyllidae DYBOWSKI; HILL, pag. 353.
- 1984 Aulophyllidae DYBOWSKI; RODRÍGUEZ, pag. 240.
- 1990 Aulophyllidae DYBOWSKI; VUILLEMIN, pag. 63.
- 1992 Aulophyllidae DYBOWSKI, RODRÍGUEZ, & FALCES, pag. 191.

Diagnosis (Según RODRÍGUEZ, 1984): Corales solitarios o más raramente coloniales con septos numerosos, disepimentario regular, tábulas cónicas incompletas y por lo general una estructura axial. Los septos están ligeramente curvados hacia la fósula cardinal que está marcada por una extensión del tabulario en el disepimentario. Los septos mayores pueden estar engrosados en el tabulario, especialmente en los cuadrantes cardinales. Los disepimientos son pequeños y globosos, concéntricos o angulosos, más raramente transeptales. La estructura axial consta de lámina media, lamelas septales curvadas y una serie de tabelas internas.

Subfamilia Aulophyllinae DYBOWSKI, 1873

- 1873 Aulophyllinae DYBOWSKI, pag. 332.
- 1981 Aulophyllinae DYBOWSKI; HILL, , pag. 353.
- 1984 Aulophyllinae DYBOWSKI; RODRÍGUEZ, pag. 240.
- 1990 Aulophyllidae DYBOWSKI; VUILLEMIN, pag. 63.
- 1992 Aulophyllidae DYBOWSKI; RODRÍGUEZ, & FALCES, pag. 191.

Género *Aulophyllum* MILNE-EDWARDS & HAIME, 1850

- 1850 *Aulophyllum* MILNE-EDWARDS & HAIME, pag. 70
- 1867 *Cyclophyllum* DUNCAN & THOMSON en DUNCAN, pag. 327
- 1895 *Permia* STUKENBERG, págs. 26, 186.
- 1913 *Aulophyllum* MILNE-EDWARDS & HAIME; SMITH, pag. 54
- 1939 *Aulophyllum* MILNE-EDWARDS & HAIME; HILL, Pág. 83
- 1956 *Aulophyllum* MILNE-EDWARDS & HAIME; HILL in MOORE, pag. F353

1971 *Aulophyllum* MILNE-EDWARDS & HAIME; FEDOROWSKI, pag. 24

1974 *Aulophyllum* MILNE-EDWARDS & HAIME; SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, pag. 57

1981 *Aulophyllum* MILNE-EDWARDS & HAIME; POTY, pag. 38

Especie tipo: *Clisiophyllum prolapsum* MCCOY, 1849 = *Turbinolia fungites* FLEMING, 1828

Diagnosis (Modificada de SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, 1974): Políperos simples provistos de estructura axial densa bien delimitada, circular, pero con un pico en la dirección cardinal; constituida por lamelas radiales y de tabelas, pero sin columnilla ni lámina media bien definida. Las tabelas son deprimidas en el eje y convexas en la zona periaxial: Se inclinan hacia la periferia en una zona intermedia y en la zona más externa del tabulario son planas y más espaciadas. Los septos menores alcanzan la mitad de la longitud de los mayores. Los disepimientos son simples y cóncavos hacia el eje. La microestructura es predominantemente fibrosa.

Discusión: SMITH (1913) realiza una síntesis precisa sobre el género *Aulophyllum*. En este trabajo propone que el género *Cyclophyllum* DUNCAN & THOMSON, 1867 es sinónimo del género *Aulophyllum*. Posteriormente, HILL (1939), FEDOROWSKI (1971) y SEMENOFF-TIAN-CHANSKY (1974) realizan discusiones muy detalladas sobre este género y presentan también sinonimias muy completas.

Se han atribuido numerosas especies a este género, siendo la obra de THOMSON, entre otros autores, una de las más prolíficas en cantidad de especies propuestas. Sin embargo, los autores anteriormente citados han comprobado que todas las especies adjudicadas hasta ese momento a *Aulophyllum* son sinónimos de *Aulophyllum fungites* y hasta la fecha el género *Aulophyllum* parece ser un género monoespecífico.

Aulophyllum es abundante tanto en Europa occidental, como en Europa oriental y en el N de África. Su presencia en Asia central es rara y no está confirmada en Extremo-Oriente. Este género ha sido citado en el Viseense medio, pero sobre todo es muy frecuente en el Viseense superior, persistiendo hasta el Namuriense inferior.

Aulophyllum fungites (FLEMING, 1828)
(Tabla 1; Figs. 4, 5.1-2, Lám. 1, Figs. 1-3)

1828 *Turbinolia fungites* FLEMING, pag. 510.

1851 *Aulophyllum fungites* (FLEMING); MILNE-EDWARDS & HAIME, pag. 413.

- 1913 *Aulophyllum fungites* (FLEMING); SMITH, pág. 52, Lám. V-IX.
 1939 *Aulophyllum fungites* (FLEMING); HILL, pág. 83, Lám. III, 8-10.
 1971 *Aulophyllum fungites* (FLEMING); FEDOROWSKI, pág. 24, Lám. I, Figs. 1-5.
 1974 *Aulophyllum fungites* (FLEMING); SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, págs. 57-62, Lám. 5, Figs. 1-7; Lám. 6, Figs. 1-5; Lám. 7, Figs. 1-2.
 1981 *Aulophyllum fungites* (FLEMING); POTY, pág. 38, Lám. XVIII, Fig. 5.

Diagnosis (según SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, 1974): Solitarios con una estructura axial densa y bien marcada. Es redondeada, pero presenta un pico hacia la zona cardinal. Está formada por lamelas radiales y tábulas apretadas pero sin columnilla o lámina media. Las tábulas de la estructura axial son convexas en la zona periaxial y deprimidas en el centro. Las tábulas de la zona periaxial son abombadas y ligeramente inclinadas hacia la periferia mucho más espaciadas que las de la estructura axial. El largo de los septos menores es la mitad de los mayores. Estos últimos no llegan a la estructura axial del todo. Los disepimientos son simples y cóncavos cerca del eje.

Material: 3 ejemplares (CCS/9-2; CCS/9-3 y CCS/9-4).

Descripción:

Caracteres externos: Corales solitarios ceratoides a trocoides.

Caracteres internos: El diámetro alar oscila entre 29 y 34 mm y el diámetro del tabulario entre 20,5 y 22 mm (Fig. 4, Tabla 1). La muralla es simple, lisa y fina. Puede presentar una ligera tendencia ondulada. El disepimentario consta de 5 a 12 filas de disepimientos interseptales, regulares y de grosor variable, aunque mayoritariamente son finos. También pueden aparecer esporádicamente disepimientos angulosos o entrecruzados. Su anchura varía entre 1/3 y 1/4 del

radio alar, siendo menor que la longitud de los septos menores. En sección longitudinal los disepimientos son alargados y verticales. Los tamaños mayores se localizan en las filas más externas. Los septos son largos, sin embargo no se unen a la estructura axial. Son rectos en el tabulario y sinuosos en el disepimentario. Mayoritariamente son gruesos, aunque este grosor es superior en el tabulario y en algunas zonas del coral. Sus extremos axiales presentan una tendencia ropaloide. Su disposición es radial. Su número está comprendido entre 59 y 64 (Fig. 4, Tabla 1). Los septos menores son largos, algo más de la mitad de los septos mayores, finos y rectos a sinuosos. El septo cardinal está acortado y se forma una estrecha fósula cardinal. En sección longitudinal las tábulas en el tabulario son completas, finas, planas u horizontales con una ligera depresión en el centro. En menor medida pueden aparecer tábulas incompletas. En la zona axial presenta un gran número de tábulas de pequeño tamaño, finas, horizontales o con inclinación intermedia e incompletas, dando una imagen de aspecto caótico. La estructura axial es compleja, caótica, poco robusta en el centro y su límite con el tabulario es neto y grueso. El límite neto está formado por el engrosamiento de las tábulas más externas. No se aprecia con nitidez la lámina media. Consta de numerosas lamelas radiales muy finas, sinuosas, ramificadas y con una longitud variable. El número de tábulas cónicas que se observan está comprendido entre 9 y 12. Las tábulas situadas en el centro son de mayor tamaño y de ellas parten las lamelas radiales. Las tábulas cónicas más externas son de menor tamaño. La dimensión media de la estructura axial es 11 mm.

Microestructura: La microestructura es predominantemente fibrosa. La muralla se compone de pilas de lamelas que vistas en lámina delgada convencional pueden presentar aspecto de fibras. Los septos son fibrosos con una sola fase de secreción en la

LÁMINA 1

Figs. 1-3.- *Aulophyllum fungites* (FLEMING, 1828). 1. CCS/9-2. Sección transversal, estado adulto, x2. 2. CCS/9-4. Sección transversal, estado adulto, x2. 3. CCS/9-2. Sección longitudinal, x2.

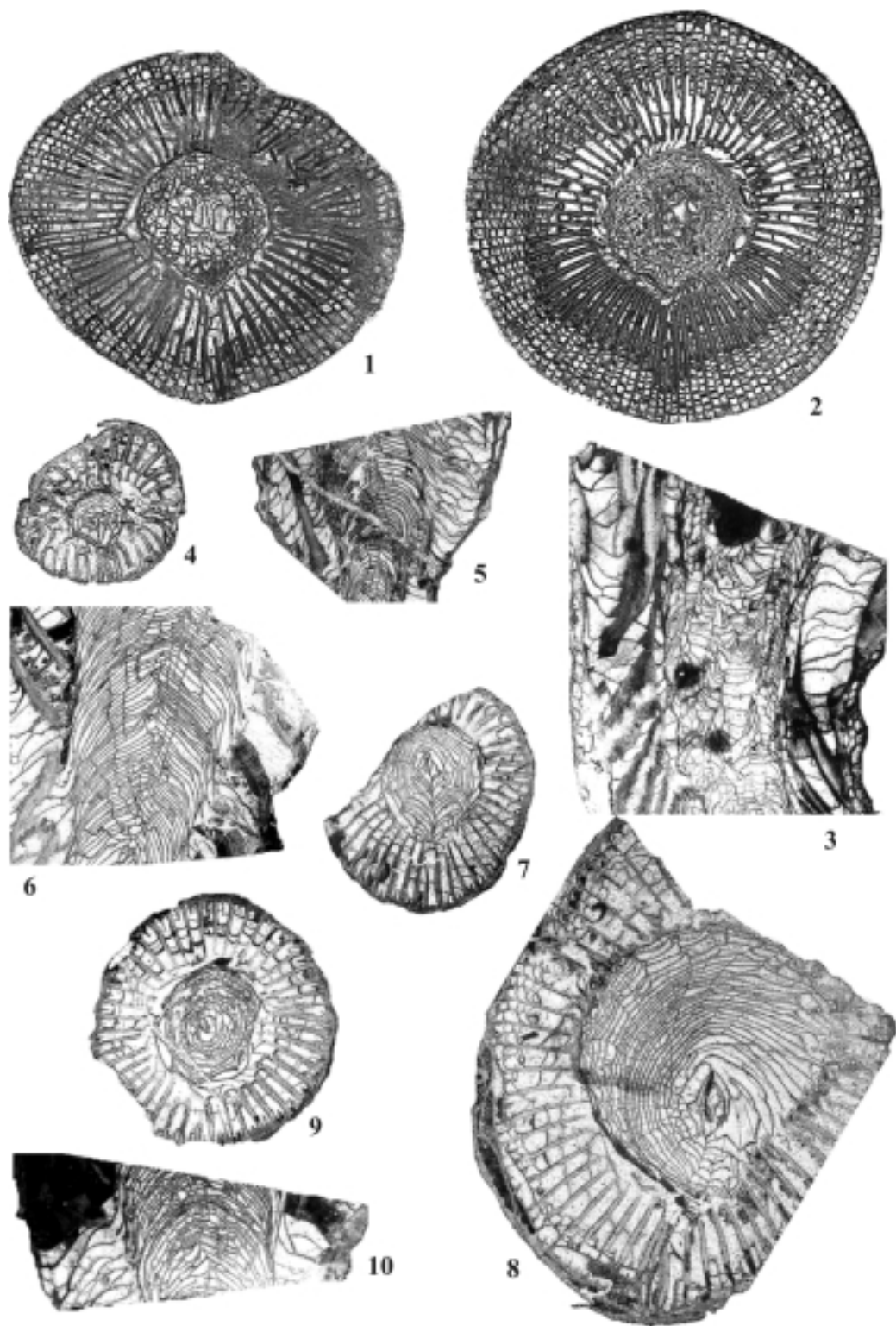
Figs. 4-10.- *Auloclisia* sp. 4. CCS/9-9. Sección transversal, estado juvenil, x2. 5. CCS/9-9. Sección longitudinal, x2. 6. COL/3-9. Sección longitudinal, x2. 7. COL/3-9. Sección transversal, estado juvenil x2. 8. COL/3-9. Sección transversal, estado adulto x2. 9. CCS/0-1. Sección transversal, estado juvenil, x2. 10. CCS/0-1. Sección longitudinal, x2.

PLATE 1

Figs. 1-3.- *Aulophyllum fungites* (FLEMING, 1828). 1.- CCS/9-2. Transverse section, adult stage, x2; 2.- CCS/9-4. Transverse section, adult stage, x2; 3.- CCS/9-2. Longitudinal section, x2.

Figs. 4-10.- *Auloclisia* sp. 4.- CCS/9-9. Transverse section, young stage, x2; 5.- CCS/9-9. Longitudinal section, x2; 6.- COL/3-9. Longitudinal section, x2; 7.- COL/3-9. Transverse section, young stage x2; 8.- COL/3-9. Transverse section, adult stage x2; 9.- CCS/0-1. Transverse section, young stage, x2; 10.- CCS/0-1. Longitudinal section, x2.

LÁMINA 1/PLATE 1



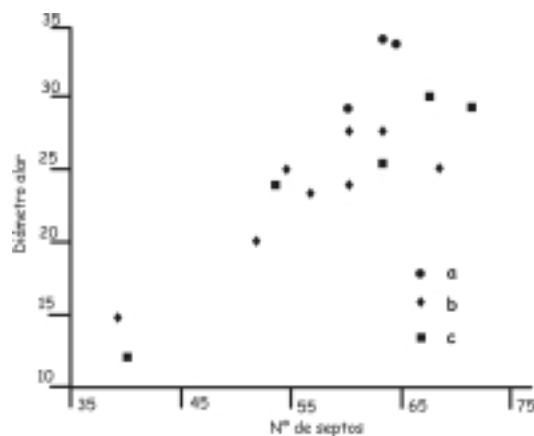


Figura 4.- Relación N/D en *Aulophyllum fungites*. **a.** Ejemplares de la Sierra del Castillo; **b.** Ejemplares de Polonia (FEDOROWSKI, 1971) y **c.** Ejemplares del norte de Africa (SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, 1974).

Figure 4.- N/D ratio in *Aulophyllum fungites*. **a:** Specimens from Sierra del Castillo; **b:** specimens from Poland (FEDOROWSKI, 1971) and **c:** Specimens from the North Africa (SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, 1974).

Siglas	d.a.	d.t.	d.e.a.	n.s.
CCS/9-2	29.0	20.5	11.0	59
CCS/9-3	35.0	22.5	11.0	64
CCS/9-4	34.0	22.0	11.0	63

Tabla 1
Medidas de *Aulophyllum fungites*

mayor parte de los casos (Figs. 5.1-2). Sin embargo, hay zonas donde se aprecia un desarrollo incipiente de estereoplasma, que puede estar muy marcado en las zonas más gruesas de los cuadrantes cardinales.

Discusión: Las características y dimensiones de los *Aulophyllum* de la sección de la Cantera del Castillo (CCS) entran dentro de la variabilidad presentada por los ejemplares de Escocia y Gran Bretaña (SMITH, 1913), Polonia (FEDOROWSKI, 1971), N de Africa (SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, 1974) y Bélgica (POTY, 1981).

SMITH (1913) definió 4 mutaciones y una forma intermedia basándose en el estudio de la estructura axial y de acuerdo con el estado de desarrollo alcanzado: *redesdalense*, *tenbiense*, *pachyendothecum* y *cumbriense*. La forma intermedia sería “mut. towards *pachyendothecum*”. Las mutaciones *redesdalense* y *tenbiense* serían morfotipos dominantes en la zona D1 y las mutaciones *pachyendothecum* y

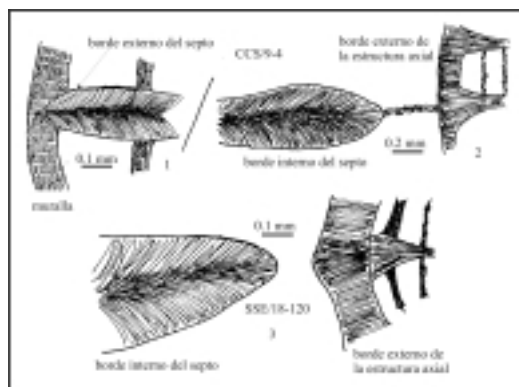


Figura 5.- Microestructura de los aulophyllinos. 1-2. Microestructura de *Aulophyllum fungites*. 3. Microestructura de *Auloclisia* sp.

Figure 5.- Microstructure of aulophyllinae. 1-2: Microstructure of *Aulophyllum fungites*; 3. Microstructure of *Auloclisia* sp.

cumbriense serían morfotipos dominantes en las zonas D2-D3 (Viseense superior a Namuriense inferior). El material de *A. fungites* de la Cantera del Castillo es escaso, sin embargo se ha observado en la estructura axial las formas *redesdalense* y *pachyendothecum*, lo cual pone de manifiesto que el valor bioestratigráfico de los morfotipos observados en Gran Bretaña por SMITH no se puede generalizar a otras regiones. Los ejemplares del N de Africa presentan en su mayor parte la forma *pachyendothecum*, salvo un ejemplar que se aproxima a la forma *tenbiense*. Las mutaciones citadas en Polonia por FEDOROWSKI (1971) son *pachyendothecum* y *redesdalense*, iguales que las que presentan los ejemplares de la sección de la Cantera del Castillo.

Género *Auloclisia* LEWIS, 1927

1927 *Auloclisia* LEWIS, pág.31

1974 *Auloclisia* LEWIS; SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, pág. 63

1990 *Auloclisia* LEWIS; VUILLEMIN, pág.68

Especie tipo: *Auloclisia mutata* LEWIS, 1927

Diagnosis (enmendada de LEWIS, 1927): Corales rugosos solitarios con una estructura axial limitada por una muralla que sobresale en el cáliz formando un domo muy pronunciado. Está compuesta por tabeas grandes arqueadas cruzadas por lamelas radiales en menor número que el de septos. En estados juveniles presenta una lámina media; en estados adultos ésta llega a desaparecer. Los septos mayores son rec-

tos, engrosados ligeramente en el tabulario. La fósula cardinal está bien marcada y es moderadamente ancha. El disepimentario se desarrolla tarde y es relativamente estrecho.

Discusión: El género *Auloclisia* representa claramente un estado evolutivo intermedio entre los géneros *Clisiophyllum* y *Aulophyllum*. Los septos son idénticos a los del segundo género en tanto que la estructura axial es intermedia entre la de ambos (Lám. 2, Figs. 1-4) Por otra parte, los estados juveniles son idénticos a los estados adultos de *Clisiophyllum*. El desarrollo de los septos aulophylloides y la estructura axial intermedia se adquiere durante el desarrollo ontogénico. Por otra parte, las formas juveniles de *Aulophyllum* muestran una estructura axial muy similar a la de *Auloclisia*. Por todo ello se puede deducir que estamos frente a un claro caso de pedomorfosis.

Auloclisia sp.

(Tabla 2; Figs. 5.3, Lám. 1, Figs. 4-10, Lám. 4, Fig. 10)

Material: 4 ejemplares (COL/3-9; CCS/9-9, CCS/0-1 y SSE/18-120).

Descripción:

Caracteres externos: Corales solitarios, ceratoides a trocoides y que no presentan estrías longitudinales.

Caracteres internos: El diámetro alar varía entre 12,3 y 19,5 mm y el diámetro de la estructura axial entre 4,54 y 10,77 mm. El número de septos oscila entre 34 y 51 (Tabla 2). La muralla es en general gruesa, lisa, simple a localmente algo festoneada. Puede aparecer parcialmente erosionada. En secciones juveniles no se observa disepimentario. En secciones adultas aparece un disepimentario estrecho,

compuesto de 1 a 2 filas de disepimentos transeptales de primer y segundo orden. Estos disepimentos son grandes. También puede aparecer algunas fila de disepimentos regulares y de menor tamaño. La anchura del disepimentario es constante, aunque el número de filas de disepimentos puede variar. En sección longitudinal, los disepimentos, cuando aparecen, son alargados, verticales y grandes. Los septos mayores son gruesos, rectos y muestran una disposición radial. Su longitud varía de corta a mediana, llegando hasta la estructura axial sin entrar en contacto con la parte cónica de las tábulas. En secciones juveniles se aprecia una tendencia ropaloide de los septos, pero en cortes más superiores del coral esta tendencia puede desaparecer. El septo cardinal es más grueso y más corto que otros septos y se sitúa en una fósula cardinal. Los septos menores son gruesos y están poco desarrollados; en la mayor parte de los ejemplares dan lugar a crestas septales sobre la muralla y disepimentario. En sección longitudinal se observan tábulas en el tabulario y en la estructura axial. Las del tabulario están ligera a fuertemente inclinadas hacia la periferia; son completas y/o incompletas (en menor número), de 10 a 14 por cm. Las tábulas en la estructura axial son muy numerosas (de 24 a 31 por cm), completas y/o incompletas; presentan una unión cónica con la columnilla y una inclinación acusada hasta que se verticalizan cerca del tabulario formando un borde nítido entre la zona axial y el tabulario. La estructura axial es compleja. En secciones juveniles presenta una disposición más regular y menos densa que en secciones superiores del coral. La lámina media es alargada, sinuosa y fina. Las lamelas radiales son poco numerosas, finas, de longitud variable y sinuosas; algunas pueden estar interrumpidas y pueden unirse a la lámina media o en su gran mayoría a las tábulas cónicas. Las tábulas cónicas son finas, excepto la más externa que aparece engrosada y forma un borde neto entre la estructura axial y el tabulario. En secciones adultas la estructura axial es más densa. La lámina media es corta, fina y está muy mal diferenciada. Aparecen de 35 a 40 lamelas radiales, muy finas, largas, algunas interrumpidas; parten de las tábulas cónicas y forman una espiral. Las tábulas cónicas, aproximadamente 30, son de gran tamaño, finas y dan lugar a un borde neto entre tabulario y estructura axial.

Microestructura: La microestructura de los septos es fibrosa, sin diferenciación entre estereoplasma y mesoplasma o con una incipiente diferenciación. La organización es "en chorro". Los disepimentos y

Siglas	d.a.	d.t.	d.e.a.	n.s.
COL/3-9	?	?	8.15	46?
CCS/0-1 ₁	16.31	?	6.39	43
CCS/0-1 ₂	19.50	?	7.7	45
CCS/0-1 ₃	?	?	10.77	51?
CCS/9-9 ₁	12.30?	?	4.54	34
CCS/9-9 ₂	?	?	?	41

Tabla 2
Medidas de *Auloclisia* sp.

tábulas son microgranulares (Fig. 5.3). La muralla es microlamelar. En un corte longitudinal del ejemplar CCS/9-9 se aprecia la acumulación en bandas de estas lamelas. Se observa una modificación de la microestructura desde los estados juveniles, en los que la presencia de lamelas es muy marcada, hasta estados adultos, en los que la microestructura evoluciona a más fibrosa.

Discusión: Las características morfológicas y microestructurales de los ejemplares estudiados se asemejan a las de los ejemplares de *Auloclisia* sp. del N de Africa descritos por SEMENOFF-TIAN-CHANSKY (1974). Este autor diferencia sus ejemplares de los de *A. mutata* descrita por LEWIS (1927) porque poseen un número de septos/diámetro ligeramente superior y, sobre todo, porque sus septos están muy engrosados dentro del tabulario. La estructura axial está aplastada en la mayor parte de sus cortes y no puede basar una nueva especie sobre este material. Los ejemplares de la Sierra del Castillo también están aplastados o parcialmente erosionados y sus dimensiones se aproximan más a las de los ejemplares africanos descritos por SEMENOFF-TIAN-CHANSKY (*op. cit.*). Por todo ello, por la mayor dimensión de la estructura axial y por el escaso desarrollo de los disepimientos describimos estos ejemplares en nomenclatura abierta.

Subfamilia Clisiophyllinae NICHOLSON, 1889

- 1889 Clisiophyllinae NICHOLSON, pág. 291.
- 1973 Clisiophyllinae NICHOLSON; FEDOROWSKI, pág. 35.
- 1981 Clisiophyllinae NICHOLSON; HILL, pág. F358
- 1990 Clisiophyllinae NICHOLSON; VUILLEMIN, pág. 69.
- 1992 Clisiophyllinae NICHOLSON; RODRÍGUEZ & FALCES, pág. 191.

Diagnosis (según HILL, 1981): Corales solitarios. Estructura axial con lámina media fina y numerosas lamelas septales. Tábulas axiales numerosas. Septo cardinal corto. Disepimentario ancho y disepimientos finos y concéntricos.

Género *Clisiophyllum* DANA, 1846.

- 1846 *Clisiophyllum*, DANA, pág. 187.
- 1855 *Clisiophyllum* DANA; MILNE - EDWARDS, pág. 184.
- 1929 *Clisiophyllum* DANA; YOH, pág. 1.
- 1933 *Clisiophyllum* DANA; YU, pág. 113.
- ? 1935 *Clisaxophyllum* GRABAU; CHI, pág. 23.
- 1961 *Clisiophyllum* DANA; FONTAINE, pág. 124.
- 1964 *Clisiophyllum* M'COY; VASSILYUK, pág. 23.

- 1966 *Clisiophyllum* DANA; BYKOVA, M.S., pág. 45, Lám. iii.
- 1966 *Clisaxophyllum* GRABAU; BYKOVA, M.S., Lám. iii.
- 1973 *Clisiophyllum* M'COY; FEDOROWSKI, pág. 35.
- 1974 *Clisiophyllum* DANA; SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, pág. 65.
- 1978 *Clisiophyllum* DANA; GORSKY, págs. 163, 166.
- 1981 *Clisiophyllum* DANA; POTY, pág. 39.
- 1985 *Clisiophyllum* DANA; SANDO, Lám. IV.
- 1990 *Clisiophyllum* DANA; VUILLEMIN, pág. 69.
- 1992 *Clisiophyllum* DANA; RODRÍGUEZ & FALCES, pág. 191.
- 1997 *Clisiophyllum* DANA; SOMERVILLE, pág. 69.

Especie tipo: *Clisiophyllum keiserlingi* M'COY 1849. Elegida por J.M.M. DINGWALL 1926.

Diagnosis (Según SEMENOFF, 1974): Corales solitarios, con septos menores bien desarrollados en un disepimentario regular. Estructura axial grande, con lamelas radiales finas, (la mitad del número de septos mayores), a menudo espiraladas y unidas a una lámina axial o a las tabelas próximas a ella. La microestructura de los septos es de mesoplasma fibroso predominante. Puede haber desarrollo de estereoplasma fibroso de forma esporádica.

Discusión: Este género se diferencia de *Dibunophyllum* por poseer una estructura axial grande que presenta un número mayor de lamelas radiales, disepimientos más regulares y septos menores que por lo general suelen estar bien desarrollados. Estos caracteres son variables, tanto en *Clisiophyllum* como en *Dibunophyllum*, de manera que algunos ejemplares son de dudosa asignación.

Estos géneros se pueden distinguir por su microestructura. En *Dibunophyllum* las partes más gruesas de los septos están compuestas por un mesoplasma con límites dentados y un estereoplasma lateral en el que se marcan las indentaciones del mesoplasma. En *Clisiophyllum*, en cambio, el septo tiene una estructura más regular, está casi totalmente constituido por un mesoplasma en «chorro de agua». Sólo muy esporádicamente tiene alguna indentación cubierta por una segunda fase de secreción.

Algunos autores, (YOH, 1929) mencionan también como diferencia entre ambos taxones la lámina media de la estructura axial, que en *Clisiophyllum* es corta y no se extiende fuera del área central, mientras que en *Dibunophyllum* penetra en la fósula.

Clisiophyllum benziregense

SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, 1974

(Tabla 3; Fig. 6, Lám. 2, Fig. 12)

- 1974 *Clisiophyllum benziregense* SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, págs. 71-75, Lám. 9, Figs. 1-5; Lám. 10, Figs. 5-7; Lám. 11, Fig. 1; Lám. 12, Figs. 5-7.

Diagnosis: Corales trocoides a ceratoides ligeramente curvados. Los septos están fuertemente engrosados en el tabulario y forman una septoteca. La estructura axial es densa con una lámina media engrosada y una veintena de lamelas radiales irregularmente engrosadas, más densas hacia la periferia. En corte longitudinal, una serie axial de tábulas apretadas (20 a 30 para 10 mm), fuertemente inclinadas hacia el eje y una serie periaxial de tábulas menos inclinadas y más espaciadas (12 a 18 para 10 mm). La microestructura de los septos tienen una fase de secreción (mesoplasma) hacia el borde interno de los septos y dos fases en el disepimentario.

Material: 2 ejemplares (COL/6-1 y COL/6-5).

Descripción:

Caracteres externos: Corales solitarios, trocoides a ceratoides, de pequeñas dimensiones y con estrías longitudinales poco marcadas.

Caracteres internos: Presentan un diámetro alar de 23 mm, un diámetro del tabulario de 14 mm y un diámetro de la estructura axial de 7,5 mm. La muralla es gruesa, festoneada a lisa. Se encuentra muy erosionada en los dos ejemplares. El disepimentario consta de 5 a 9 filas de disepimientos interseptales, regulares y esporádicamente entrecruzados y gruesos. El engrosamiento de la fila más interna forma una disepiteca. La anchura del disepimentario varía entre 1/3 y 1/5 del radio y es igual que la longitud de los septos menores. En sección longitudinal los disepimientos son alargados a semi-globosos y muestran una inclinación de moderada a vertical. Los septos mayores llegan todos hasta la estructura axial; son rectos en el tabulario y ligeramente sinuosos en el disepimentario. Presentan engrosamientos importantes en el tabulario que forman una septoteca. Los extremos axiales son ropaloides. El número de septos mayores es 46. Los septos menores son largos, aproximadamente la mitad de longitud que los septos mayores o ligeramente inferior. Las tábulas se dividen en dos series, unas externas cuyas características no se observan bien y unas internas que son completas, generalmente verticales y muy numerosas. La estructura axial es compleja y muy densa debido a la gran

cantidad de lamelas radiales y tábulas cónicas. La lámina media es alargada, de grosor variable y bien diferenciada. Las lamelas radiales (entre 40 y 52) son finas, largas, rectas a sinuosas, algunas ramificadas y la gran mayoría parte de la lámina media. Las tábulas cónicas (de 18 a 25) son finas y de pequeño tamaño, excepto las más externas que poseen un mayor grosor, formando un borde neto con el tabulario.

Siglas	d.a.	d.t.	d.e.a.	n.s.
COL/6-1	23.0?	14.0	7.5	46?
COL/6-5	25.5	15.5	8.0	46

Tabla 3

Medidas de *Clisiophyllum benziregense*.

Microestructura: La microestructura de la muralla es lamelar. Los engrosamientos de los disepimientos en el disepimentario son lamelares. Los septos son fibrosos (con fibras constituidas por filas de gránulos en las zonas más internas del septo). Presentan una sola fase de secreción. En los ejemplares COL/6-1 y COL/6-5 se aprecia un recubrimiento estereoplasmático lamelar en las zonas más externas del tabulario. Las tábulas y los disepimientos son microgranulares.

Discusión: Los ejemplares de *C. benziregense* de la sección del Collado (Sierra del Castillo) se asemejan mucho en sus dimensiones, caracteres morfológicos y microestructura a los ejemplares de *C. benziregense* del N de Africa descritos por SEMENOFF-TIAN-CHANSKY (1974). El rasgo distintivo con otras especies del género *Clisiophyllum* es el engrosamiento estereoplasmático en los septos (Fig. 6)

En la cuenca de Los Santos de Maimona (Bada-joz, España) aparece *Clisiophyllum* aff. *garwoodi* que presenta unos engrosamientos muy importantes en los septos en la zona del tabulario, carácter que comparte con *C. benziregense* y lo separa de *C. garwoodi*. Sin embargo, sus dimensiones y número de septos son inferiores a los ejemplares de *C. benziregense* de la Sierra del Castillo y más próximos a la especie británica.

Clisiophyllum garwoodi (SALÉE, 1913)

(Tabla 4; Figs. 6-7. Lám. 2, Figs. 5-11, Lám. 4, Fig. 11)

- 1913 *Carruthersella garwoodi* SALÉE, págs. 274-276, Lám. XI, Figs. 4-6.

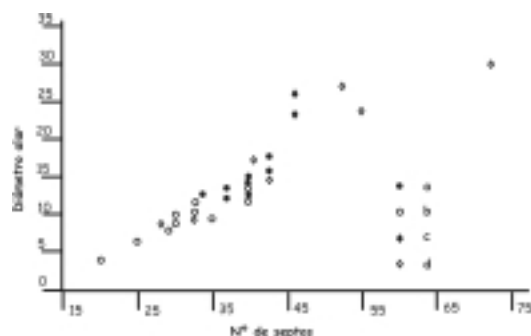


Figura 6.—Relación N/D en *Clisiophyllum garwoodi* y *Clisiophyllum benziregense*. a. *C. garwoodi* de la Unidad de la Sierra del Castillo. b. *C. garwoodi* de Bélgica (POTY, 1981). c. *C. benziregense* de la Sierra del Castillo d. *C. benziregense* del norte de África (SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, 1974)

Figure 6.—N/D ratio in *Clisiophyllum garwoodi* and *Clisiophyllum benziregense*. a: *C. garwoodi* from Sierra del Castillo Uni.; B: *C. garwoodi* from Belgium (POTY, 1981); c: *C. benziregense* from Sierra del Castillo Uni.; t: *C. benziregense* from North Africa (SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, 1974)

1981 *Clisiophyllum garwoodi* (SALÉE, 1913); POTY, págs. 39-41, Lám. XVII, Figs. 2-5.

Diagnosis (según POTY, 1981): *Clisiophyllum* de pequeño tamaño con un diámetro medio de 9,7 mm y máximo de 14,3 mm. Posee 32 septos de media y 41 como máximo. Los septos menores atraviesan el disepimentario. La estructura axial es muy densa, consta de un número importante de lamelas radiales

y de tabulas que ocupan 1/4 del diámetro del coral; más en otros ejemplares puede estar poco desarrollada. El disepimentario es generalmente amplio. La fósula cardinal es pequeña. La estructura axial y las zonas periféricas están excepcionalmente engrosadas

Material: 12 ejemplares (COL/4-15; COL/5b-13; COL/7-14; COL/7-15; COL/7-16; COL/12-7 y COL/14-5, ANT1/-14, ANT1/-16, ANT1/-12, SSE/9-1, SSE/21-4).

Descripción:

Caracteres externos: Corales solitarios, trocoides. Algunos de ellos (SSE/9-1) muestran formas irregulares por la presencia de estructuras de fijación a otros bioclastos, como procesos radiciformes

Caracteres internos: Diámetro alar que oscila entre 12,31 y 18,1 mm; diámetro del tabulario entre 9,58 y 14,0 mm y diámetro de la estructura axial entre 4,54 y 6,8 mm (Fig. 6, Tabla 4). La muralla es en general fina y lisa, pero puede llegar a ser ondulada y gruesa. La anchura aproximada del disepimentario es de 1/3 del radio, menor que la longitud de los septos menores; consta de 2 a 8 filas de disepimentos interseptales, regulares y finos. Esporádicamente pueden aparecer entrecruzados. La fila más interna está engrosada. Los ejemplares SSE/21-4, COL/5b-13 y COL/12-7 poseen un disepimentario muy estrecho y con una anchura superior a la longitud de los septos menores. En sección longitudinal los disepimentos son semi-globosos e inclinados hacia el eje. Los septos mayores son largos, llegando la mayoría a alcanzar la estructura axial. Son rectos en el tabulario

LÁMINA 2

Figs. 1-4.- Comparación de las estructuras axiales de *Clisiophyllum* (1), *Auloclisia* (2), *Aulophyllum* forma *pachyendothecum* (3) y forma *redesdalense* (4).

Figs. 5-11.- *Clisiophyllum garwoodi*. (SALÉE, 1913). 5.- SSE/9-1 Sección longitudinal, x3; 6.- SSE/9-1 Sección transversal, x3; 7.- COL/7-14. Sección longitudinal, x3; 8.- COL/7-14. Sección transversal, x3; 9.- COL/4-15. Sección transversal mostrando un talón de fijación al sustrato, x3; 10.- COL/7-15. Sección transversal, estado adulto, x3; 11.- SSE/21-4. Sección transversal, juvenil tardío. x 3

Fig. 12.- *Clisiophyllum benziregense* SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, 1974, COL/6-1. sección longitudinal en el cáliz, x2.

Figs. 13-15.- *Axoclisia cuspidiforma* SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, 1974. 13.- ANT1/1-7, Sección transversal, estado adulto, x2.5; 14.- COL/3-6, Sección transversal, estado juvenil, x2.5; 15.- CCS/9-1. Sección longitudinal, x2.5

PLATE 2

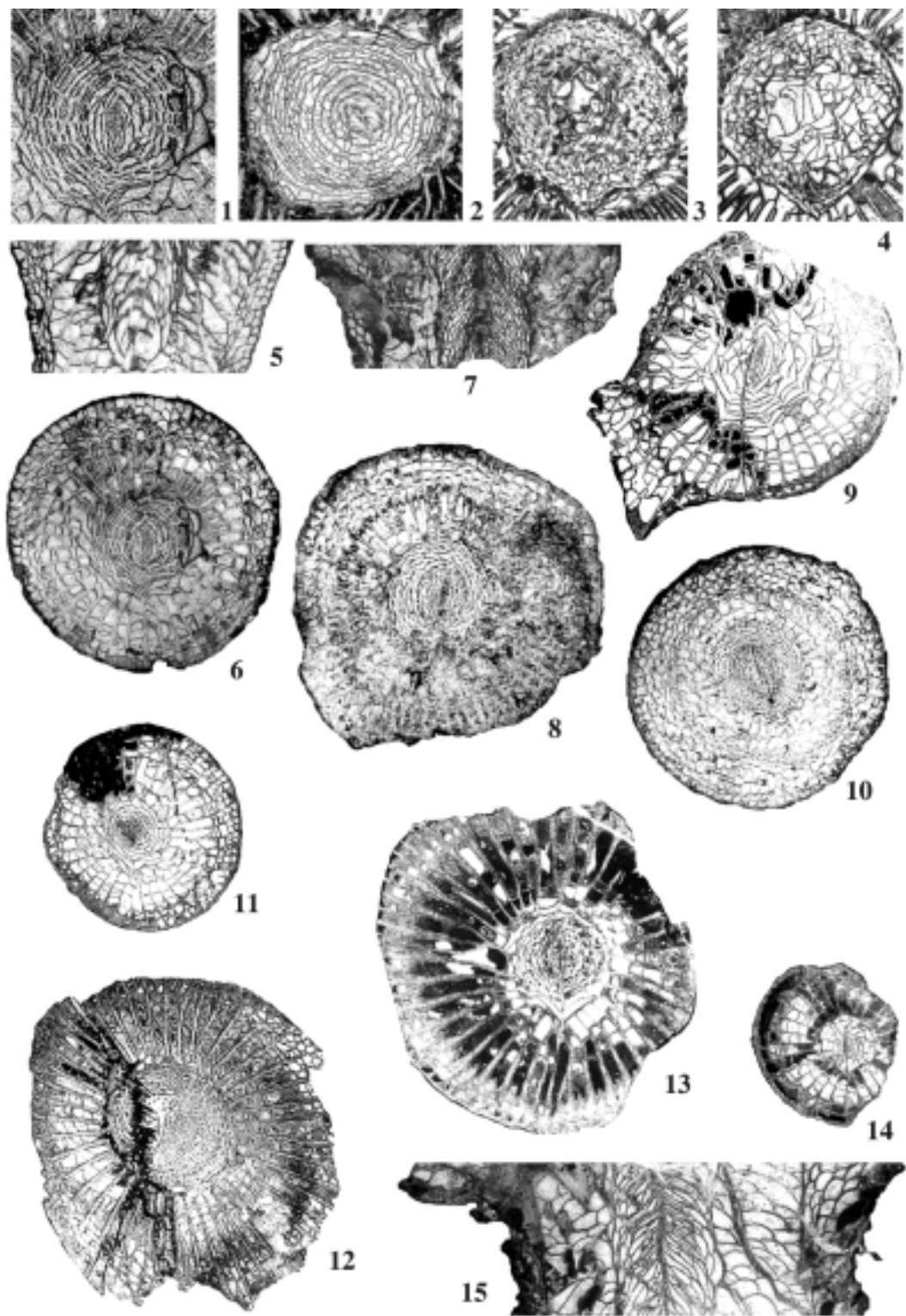
Figs. 1-4.- Comparison of the axial structures in *Clisiophyllum* (1), *Auloclisia* (2), *Aulophyllum* forme *pachyendothecum* (3) and forme *redesdalense* (4).

Figs. 5-11.- *Clisiophyllum garwoodi*. (SALÉE, 1913). 5.- SSE/9-1 Longitudinal section, x3; 6.- SSE/9-1 Transverse section, x3; 7.- COL/7-14. Longitudinal section, x3; 8.- COL/7-14. Transverse section, x3; 9.- COL/4-15. Transverse section showing attachment by a talon, x3; 10.- COL/7-15. Transverse section, adult stage, x3; 11.- SSE/21-4. Transverse section, late young stage. X 3.

Fig. 12.- *Clisiophyllum benziregense* SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, 1974, COL/6-1. Longitudinal section in the calice, x2.

Figs. 13-15.- *Axoclisia cuspidiforma* SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, 1974. 13.- ANT1/1-7, Transverse section, adult stage, x2.5; 14.- COL/3-6, Transverse section, young stage, x2.5; 15.- CCS/9-1. Longitudinal section, x2.5

LÁMINA 2/PLATE 2



Siglas	d.a.	d.t.	d.e.a.	n.s.
ANT 1/-14	12.6	10		40
ANT 1/-16	13?	8.92	4.15	33
ANT 1/-12	11.69	7.69	1.54	?
COL/4-15	15.38	11.3	?	42
COL/5B-13	14.92	12.3	6.46	40
COL/7-14 ₁	12.31	9.62	5.38	37
COL/7-14 ₂	?	11.48	6.31	38
COL/7-15	14.3	9.58	4.77	40
COL/12-7	12.77	10.53	4.54	40
COL/14-5	?	?	6.46	?
SSE/9-1 ₁	13.3	10.7	4.6	37
SSE/9-1 ₂	18.1	14	6.8	42
SSE/21-4	13.7	11.4	4.8	37

Tabla 4
Medidas de *Clisiophyllum garwoodi*.

y sinuosos en el disepimentario. Su grosor es variable y su número oscila entre 33 y 42. El septo cardinal está acortado y se sitúa en una pequeña fósula cardinal. La longitud de los septos menores es variable, en general alcanzan entre 1/3 y 1/2 de la longitud de los septos mayores, excepto en los tres ejemplares mencionados anteriormente en que son muy cortos. En sección longitudinal se observan dos series de tábulas: una externa, con poca densidad (aproximadamente 10 tábulas por cm), donde las tábulas son subhorizontales y completas y otra interna en la que son verticales, completas y/o incompletas (aproximadamente 24 tábulas por cm). La estructura axial es muy densa en la mayoría de los casos. La lámina media es recta, alargada y su grosor es irregular. Las lamelas radiales (de 17 a 47) son rectas a sinuosas, largas; algunas pueden estar ramificadas o interrumpidas y generalmente parten de la lámina media. Las tábulas cónicas, en número de 10 a 17, son finas y de pequeño tamaño. Los ejemplares con la estructura axial

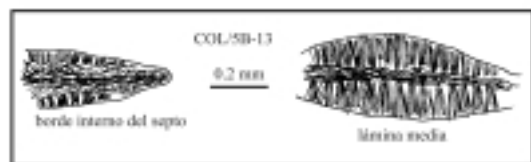


Figura 7.-Microestructura de *Clisiophyllum garwoodi*.
Figure 7.-Microstructure of *Axoclesia cuspidiformis*.

menos densa presentan aproximadamente la mitad de lamelas radiales y el número de tábulas es ligeramente inferior.

Microestructura: La muralla es lamelar, al igual que los engrosamientos en el disepimentario. En los septos se distinguen dos fases de secreción poco marcadas. El mesoplasma es granular y el estereoplasma lamelar. Esto se modifica en las zonas terminales de los septos, pasando a lamelo-fibrosa. Los disepimentos y las tábulas son granulares. La microestructura de la estructura axial muestra un mesoplasma lamelar y un estereoplasma fibroso dispuesto en fascículos (Fig.7, Lám. 4, Fig. 11).

Discusión: Los ejemplares del área del Guadiato presentan caracteres morfológicos similares a los ejemplares belgas de *C. garwoodi* descritos por SALÉE (1913) y POTY (1981) que permiten incluirlos en esta especie (Fig. 6).

C. garwoodi de la Unidad del Collado, en comparación con los ejemplares belgas citados anteriormente, estaría dentro del límite superior de dimensiones propuesto por POTY (1981) para esta especie, llegando el ejemplar COL/4-15 a presentar dimensiones superiores.

POTY (1981) plantea una gran variabilidad morfológica en esta especie. Define dos morfotipos entre los cuales se observa una gran cantidad de formas intermedias. Un morfotipo estaría caracterizado por una estructura axial menos densa (tipo dibunophylloide), un disepimentario poco desarrollado y con septos menores cortos o rudimentarios. El otro morfotipo, que sería más frecuente, posee una estructura densa típicamente clisiophylloide y un disepimentario amplio que atraviesan en su totalidad los septos menores. Según este autor esta variabilidad morfológica de los ejemplares belgas les confiere una posición intermedia entre representantes de los géneros *Dibunophyllum* y *Clisiophyllum*. El aspecto dibunophylloide en un pequeño número de ejemplares sería la expresión de una tendencia a la reducción de ciertos elementos del esqueleto (estructura axial, septos menores y disepimentario). En los ejemplares de la Unidad del Castillo también se pueden observar estos dos morfotipos. Los ejemplares SSE/21-4, COL/5b-13 y COL/12-7 presentan una estructura axial poco densa, un disepimentario estrecho y septos menores cortos. También se mantiene aquí la menor proporción de este morfotipo.

Género *Axoclesia* SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, 1974.

1974 *Axoclesia* SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, pág.223.

1981 *Axoclesia* SEMENOFF-TIAN-CHANSKY; HILL, pág. F360, Fig. 236.

Especie tipo: *Axoclisia cuspidata*, SEMENOFF-TIAN-CHANSKY 1974.

Diagnosis (enmendada): Coral solitario con estructura axial clisiophylloide, pero que presenta disepimentos transeptales de segundo orden. Las tábulas periféricas son convexas y están inclinadas hacia el disepimentario.

Discusión: El género *Axoclisia* fue creado por SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, (1974), con la intención de proporcionar un grupo entre *Axophyllum* y *Clisiophyllum*, ya que los caracteres son intermedios entre ambos. Según SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, (*op.cit.*) se trataría de un axophyllido con disepimentos transeptales de 2º orden, estructura axial que recuerda a la de *Clisiophyllum* y tábulas periaxiales inclinadas hacia la zona externa, a menudo abombadas. Sin embargo, analizando el conjunto de caracteres parece más apropiado incluir este género en los Clisiophyllinos, como propone HILL (1981), ya que todos sus caracteres, con excepción de la presencia de disepimentos transeptales de segundo orden, son propios de esta subfamilia.

Axoclisia cuspidata SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, 1974 (Tabla 5; Fig. 8, Lám. 2, Figs. 13-15)

1974 *Axoclisia cuspidata*, SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, pág.233.

Diagnosis: Coral solitario, con estructura axial clisiophylloide, de sección transversal cuspidada cuyo diámetro alcanza 1/3 del diámetro total. Septos mayores largos que casi alcanzan la estructura axial. Septos menores finos, interrumpidos por disepimentos transeptales de segundo orden desarrollados en la periferia. La longitud de los septos menores alcanza la mitad de la de los septos mayores. Disepimentos internos simples, más raramente entrecruzados. Sin disepiteca. Lámina axial engrosada en el centro, prolongada y afinada hacia el septo cardinal, situado en una fósula bien definida. Numerosas lamelas radiales cortadas por tabeas aserradas. Disepimentos alargados y fuertemente inclinados hacia el eje en corte vertical. Tábulas axiales ligeramente abombadas e inclinadas hacia la periferia; sus bordes internos y externos se curvan hacia arriba. Tabeas axiales densas fuertemente curvadas hacia la lámina axial. Microestructura: septos gránulo-fibrosos en la periferia, fibrosos hacia el interior; recubrimiento estereoplasmático lamelar más o menos desarrollado en el disepimentario.

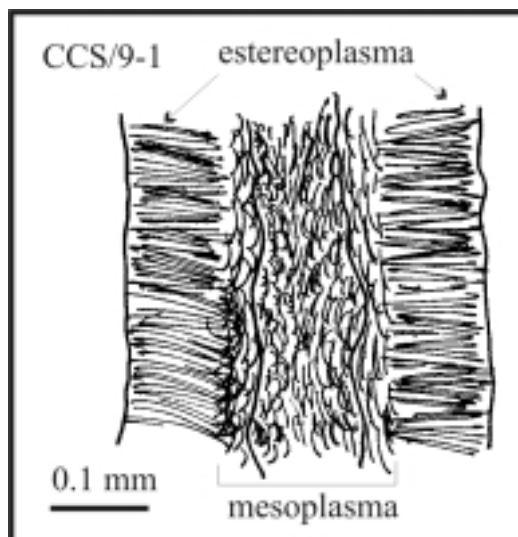


Figura 8.-Microestructura de *Axoclisia cuspidata*.

Figure 8.-Microstructure of *Axoclisia cuspidata*.

Material: Dos ejemplares, ANT 1/-7, 1T y CCS/9-1.

Descripción:

Caracteres externos: Corales solitarios ceratoides, con dimensiones muy variables; diámetro alar entre 10 y 30 mm y número de septos entre 40 y 54 (Fig. 8, Tabla 5).

Caracteres internos: La muralla es simple, fina y lisa. En sección juvenil el disepimentario es muy estrecho y en algún caso inexistente. En secciones de estados adultos el disepimentario consta de hasta 6 filas de disepimentos interseptales en raspa o, minoritariamente, entrecruzados. Su anchura aproximada es 1/4 del diámetro y menor o igual a la longitud de los septos menores. En sección longitudinal los disepimentos son alargados o semiglobosos y verticales. Los septos mayores son muy largos; la gran mayoría llegan hasta la zona axial e incluso algunos se unen a las lamelas radiales. Son rectos y están engrosados en el tabulario. Localmente estos engrosamientos pueden formar una septoteca incipiente. El septo cardinal está acortado en una fósula cardinal marcada. Los septos menores son cortos (aproximadamente entre 1/4 y 1/5 de la longitud de los septos mayores). En sección longitudinal se observan dos series de tábulas: la serie interna está constituida por tábulas globosas, incompletas y subhorizontales (aproximadamente 12 por cm) y la serie externa está compuesta por tábulas generalmente completas y/o incompletas y con una inclinación media, pero se verticalizan cerca del tabulario. En la serie interna se cuentan 32 tábulas por cm.

La estructura axial tiene una anchura de 7,5 mm. Consta de una lámina media, lamelas radiales y tabulas cónicas. La lámina media está engrosada y bien diferenciada. Las lamelas radiales (aproximadamente 26 a 28) son largas, sinuosas, principalmente engrosadas y la gran mayoría parte de la lámina media. Algunas llegan a estar en contacto con los septos. Las tabulas cónicas son de pequeño tamaño, grosor variable y su número oscila entre 7 y 9.

Siglas	d.a.	d.t.	d.e.a.	n.s.
CCS/9-1 ₁	9.0	?	?	32?
CCS/9-1 ₂	30.-2	22.1	7.5	54
ANT 1/-7	11.69	9.23	3.69	42

Tabla 3
Medidas de *Axoclisia cuspidiforma*.

Microestructura: Los disepimientos aparecen engrosados con estereoplasma, pero no se alcanza a distinguir la microestructura con precisión, ya que no se dispone de ninguna sección ultrafina, aunque parece ser fibrosa.

Discusión: Según HILL, (1981), la diferencia entre *Neoclisiaophyllum* y *Axoclisia* estriba en el carácter de los septos menores, que en *Axoclisia* son discontinuos y en la estructura axial, que puede estar unida al septo cardinal. Estos géneros son muy similares en el resto de caracteres. Los ejemplares aquí incluidos en *Axoclisia* presentan una estructura axial unida al septo cardinal (e incluso al antípoda) y un disepimentario muy irregular. Aunque los disepimientos transeptales

de segundo orden están poco desarrollados, los caracteres en común nos parecen suficientes para incluir los ejemplares del Guadiato en la especie *Axophyllia cuspidiforma* de SEMENOFF-TIAN-CHANSKY (1974).
Subfamilia Dibunophyllinae WANG, 1950

- 1950 Dibunophyllinae WANG, pág. 211.
1950 Koninckophyllinae WANG, pág. 221.
1953 Neokoninckophyllidae FOMICHEV, pág. 351.
1981 Dibunophyllinae WANG; HILL, pág. F360.
1990 Dibunophyllinae WANG; VUILLEMIN, pág.75.
1992 Dibunophyllinae WANG; RODRÍGUEZ & FALCES, pág.193.

Diagnosis (Según HILL, 1981): Corales solitarios o fasciculados. Estructura axial con lámina media variable, pocas lamelas septales y tabulas axiales variables. La lámina media suele ser fina. El septo cardinal suele ser corto.

Género *Dibunophyllum* THOMSON & NICHOLSON, 1876

- 1874 *Rhodophyllum* THOMSON, pág. 235.
1876 *Dibunophyllum* THOMSON & NICHOLSON, pág.457.
1913 *Dibunophyllum* THOMSON & NICHOLSON; SALÉE, pág. 231.
1931 *Dibunophyllum* THOMSON & NICHOLSON; CHI, pág. 36, láminas I, IV.
1933 *Dibunophyllum* THOMSON & NICHOLSON; YU, pág.124, láminas 23, 24.
1955 *Dibunophyllum* THOMSON & NICHOLSON; MINATO, pág. 96.
1959 *Dibunophyllum* THOMSON & NICHOLSON; KATO, pág.39.

LÁMINA 3

Fig. 1.- *Dibunophyllum* aff. *lonsdalei* VASSILJUK 1960. ANT 2/ 1-37. Sección transversal. x 1.5.

Figs. 2-9.- *Dibunophyllum bipartitum* (Mc COY, 1849). 2.- COL/13-17. Sección transversal, estado adulto, x2; 3.- COL/13-17. Sección longitudinal, x2; 4.- COL/13-5. Sección transversal, estado adulto, x2; 5.- COL/12-4. Sección transversal, x2; 6.- COL/2-2. Sección transversal, estado adulto, x2; 7.- COL/12-3. Sección longitudinal, x2; 8.- COL/12-1. Sección longitudinal, x2; 9.- COL/13-16. Sección transversal, estado juvenil, x2.

Figs. 10-11.- *Arachnolasma sinense* (YABE & HAYASAKA, 1920). 10. COL/8-3. Sección longitudinal, x2; 11.- COL/13-19. Sección transversal, estado adulto, x2.

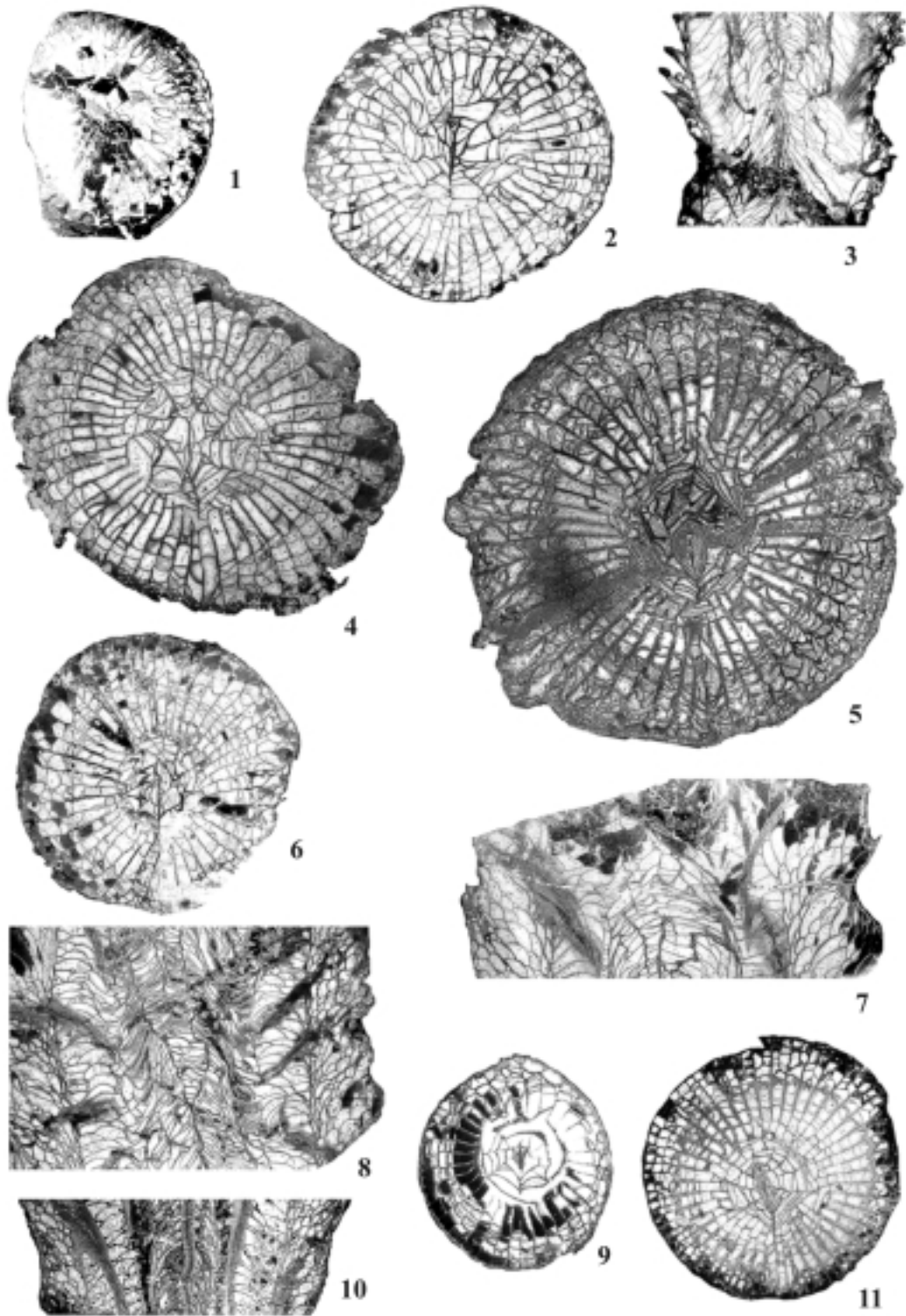
PLATE 3

Fig. 1.- *Dibunophyllum* aff. *lonsdalei* VASSILJUK 1960. ANT 2/ 1-37. Transverse section. x 1.5.

Figs. 2-9.- *Dibunophyllum bipartitum* (Mc COY, 1849). 2.- COL/13-17. Transverse section, adult stage, x2; 3.- COL/13-17. Longitudinal section, x2; 4.- COL/13-5. Transverse section, adult stage, x2; 5.- COL/12-4. Transverse section, x2; 6.- COL/2-2. Transverse section, adult stage, x2; 7.- COL/12-3. Longitudinal section, x2; 8.- COL/12-1. Longitudinal section, x2; 9.- COL/13-16. Transverse section, young stage, x2.

Figs. 10-11.- *Arachnolasma sinense* (YABE & HAYASAKA, 1920). 10.- COL/8-3. Longitudinal section, x2; 11.- COL/13-19. Transverse section, adult stage, x2.

LÁMINA 3/PLATE 3



- 1960 *Dibunophyllum* THOMSON & NICHOLSON; VASSILJUK, pág. 129.
- 1964 *Dibunophyllum* THOMSON & NICHOLSON; VASSILJUK, pág.17.
- 1966 *Dibunophyllum* THOMSON & NICHOLSON; BYKOVA, M.S., pág. 63, Lám. 4.
- 1968 *Dibunophyllum* THOMSON & NICHOLSON; FEDOROWSKI, pág.212.
- 1973 *Dibunophyllum* THOMSON & NICHOLSON; MIHALY, S., pág.8.
- 1974 *Dibunophyllum* THOMSON & NICHOLSON; SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, pág.75.
- 1977 *Dibunophyllum* THOMSON & NICHOLSON; KHOA, pág. 353.
- 1978 *Dibunophyllum* THOMSON & NICHOLSON; YU, pág. 37.
- 1981 *Dibunophyllum* THOMSON & NICHOLSON; HILL, pág. 360.
- 1981 *Dibunophyllum* THOMSON & NICHOLSON; POTY, pág.41.
- 1990 *Dibunophyllum* THOMSON & NICHOLSON; VUILLEMIN, pág.75.
- 1999 *Dibunophyllum* THOMSON & NICHOLSON; LIAO & RODRÍGUEZ, pág.546, Lám. 6.

Especie tipo: *Dibunophyllum bipartitum* MCCOY 1849 pág.2, 1851 pág.93 Lám. 3.c.

Diagnosis (Según HILL, 1981): Grandes y solitarios, con estructura axial variable, de tamaño cercano a 1/3 del diámetro alar, que consta de una lámina media, pocas lamelas septales (de 4-8) y numerosas tábulas axiales inclinadas hacia su periferia. La lámina media puede o no sobresalir hacia la fósula, incluso puede llegar a desaparecer. En estadios tempranos el septo antípoda y el cardinal pueden estar unidos a la lámina media.

Discusión: *Dibunophyllum* es un género muy frecuente en la literatura, sin embargo continúa siendo uno de los taxones de corales del Carbonífero más controvertido debido a su gran variabilidad morfológica.

Este género está caracterizado por poseer una estructura axial compleja, poco densa y con una gran variabilidad. El disepimentario es amplio y está compuesto principalmente por disepimientos entrecruzados. Los septos menores son cortos o rudimentarios.

Entre los sinónimos de este género se encuentra *Rhodophyllum* THOMSON, 1874. Las características del género y sus sinonimias han sido ampliamente discutidas por HILL (1938), FEDOROWSKI (1971) y SEMENOFF-TIAN-CHANSKY (1974). Este género está presente en América del Norte, Europa, Asia y N de África. Su distribución estratigráfica abarca supuestamente

desde el Carbonífero Inferior hasta el Pérmico Inferior. Sin embargo, RODRÍGUEZ (1984) resalta que las menciones de *Dibunophyllum* en el Carbonífero superior son todas dudosas y probablemente se trata de otros aulophyllidos, restringiéndose este género con toda seguridad al Carbonífero Inferior. *Dibunophyllum* tiene un gran desarrollo en el Viseense y en el Namuriense sólo quedaría una fauna residual del mismo.

Dibunophyllum aff. *lonsdaleoide* VASSILJUK, 1960 (Tabla 6, Lám. 3, Fig. 1)

aff. 1960 *Dibunophyllum lonsdaleoide* VASSILJUK, pág.143, Lám. XXXV.

Material: Cuatro ejemplares de los que se han hecho cuatro láminas transversales. ANT1/-19; ANT2/1-50; ANT2/1-37; ANT2/1-21.

Descripción:

Caracteres externos: Corales solitarios con morfología trocoide. En algún caso puede tener estrías longitudinales.

Caracteres internos: Muralla fina, ligeramente festoneada y en algún caso ondulada (ANT2/1-37). con variaciones de grosor en algunos puntos. Los disepimientos son interseptales, regulares, escasos, dispuestos en dos a tres filas antes de la disepiteca. Esta disepiteca en ocasiones aparece reforzada por un engrosamiento de los septos (ANT1/-19). En otros ejemplares (ANT2/1-21), presenta crestas septales. El número de disepimientos es notablemente mayor en (ANT2/1-37), donde se observan 2 filas de transeptales y unas 5 de interseptales angulosos, regulares y entrecruzados. Los septos mayores y menores son rectos. Los mayores son largos y llegan hasta la estructura axial, pero los menores son tan sólo crestas septales. En ANT2/1-37 se aprecia una ondulación al final de los septos. El tabulario presenta tábulas axiales y periaxiales diferenciadas. La estructura axial está constituida por una columnilla con lamelas radiales incipientes. Por lo general las distintas partes están poco diferenciadas, pero en ocasiones se aprecian lámina media, lamelas radiales y tábulas cónicas (ANT2/1-37).

Microestructura: No existe diferenciación en los septos entre mesoplasma y estereoplasma. Son granulofibrosos. La muralla es lamelar, así como los engrosamientos de los disepimientos. Las láminas delgadas convencionales no presentan la nitidez adecuada para precisar más datos en este caso.

Siglas	d.a.	d.t.	d.e.a.	n.s.
ANT 1/-19	5.846	4.31	1.08	18
ANT 2/1-50	10.77	7.54	3.54	37
ANT 2/1-37	19.23?	13.077	2.15	33
ANT 2/1-21	10.77	9.85	1.85	36

Tabla 6
Medidas de *Dibunophyllum* aff. *lonsdaleoide*.

Discusión: Nuestros ejemplares son pequeños para lo habitual en este género. También presentan pocas filas de disepimientos. A pesar de estos dos caracteres, resultan bastante similares a *D. lonsdaleoide* VASSILJUK (1960) que proviene de sedimentos más antiguos que los ejemplares de la Unidad del Castillo.

Dibunophyllum bipartitum (Mc COY, 1849)
(Tabla 7; Figs. 9, 10; Lám. 3, Figs. 2-9)

- 1849 *Clisiophyllum bipartitum* MC COY, pág. 2.
1874 *Rhodophyllum craignianum* THOMSON, pág. 557, Lám. XX, Figs. 1, 1a.
1876 *Dibunophyllum muirheadi* THOMSON & NICHOLSON, pág. 129, PL. II, Figs. 2,3.
1913 *Dibunophyllum vaughani* SALÉE, pág. 237-242, Lám VIII, Figs. 1-4.
1938 *Dibunophyllum bipartitum* (MC COY); HILL, pág. 67, Lám. I, Figs. 15-21, Lám. III, Figs. 1-13.
1971 *Dibunophyllum bipartitum* (MC COY); FEDOROWSKI, págs. 57-62, Lám. III, Figs. 6-9; Lám. IV, Figs. 1-8; Lám V, Figs. 1-8; Lám XV, Figs. 1-8.
1974 *Dibunophyllum bipartitum* (MC COY); SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, págs. 76-89, Lám. 13, Figs. 1-7; Lám. 14, Figs. 1-4; Lám. 15, Figs. 1-6; Lám. 69; Figs. 1 y 3; Lám. 70, Figs. 3, 4.
1981 *Dibunophyllum bipartitum* (MC COY); POTY, págs. 41-42, Lám. XVIII, Figs. 1-3.
1992 *Dibunophyllum bipartitum* (MC COY); RODRÍGUEZ & FALCES, pág. 193, Lám. 17, Fig. 1.

Diagnosis: Corales solitarios de grandes dimensiones en los que la estructura axial, muy variable, tiene un diámetro por lo general de 1/3 del diámetro total. Esta está formada por una gran lámina media, un pequeño número de lamelas radiales y tábulas inclinadas hacia la periferia. Las lamelas son por lo general espiraladas o anastomosadas. El disepimentario es ancho con septos menores cortos y disepimientos entrecruzados y esporádicamente regulares. En algunos casos los septos menores son largos, llegando al borde interno del disepimentario. Los septos generalmente gruesos en el tabulario sobre todo en

los cuadrantes cardinales. Las tábulas son incompletas, en forma de tienda de campaña y divididas en dos series de tábulas: axiales y periaxiales. La muralla es lamelar con intercalaciones de capas fibrosas. Los septos con mesoplasma fino e irregular. El estereoplasma solo aparece en las partes externas de los elementos radiales, sobre ciertos disepimientos o tábulas (según SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, 1974).

Material: 13 ejemplares (COL/2-2; COL/2a-4; COL/12-1; COL/12-2; COL/12-3; COL/12-4; COL/13-5; COL/13-9; COL/13-10; COL/13-16, COL/13-17, SSE/10-102 y SSE/13-1).

Descripción:

Caracteres externos: Corales solitarios trocoides de gran tamaño.

Caracteres internos: Corales con un diámetro alar comprendido entre 14,77 y 35 mm y con un diámetro del tabulario entre 10,77 y 21 mm (Fig. 9, Tabla 7). La muralla es fina, lisa y festoneada a simple, Aunque localmente puede estar ligeramente engrosada y ser ondulada. El disepimentario es estrecho, ocupando aproximadamente entre 1/3 y 1/4 del radio alar. Posee numerosas filas de disepimientos (hasta 13 en los ejemplares de mayor tamaño). Éstos son interseptales entrecruzados y en menor medida regulares. También pueden aparecer disepimientos angulosos. La fila más interna puede estar engrosada. En sección longitudinal los disepimientos son alargados y casi verticales. También pueden presentar una inclinación menos acusada, especialmente en las zonas más próximas a la muralla. Presenta entre 34 y 58 septos

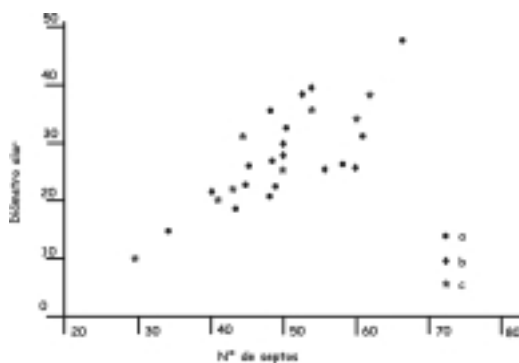


Figura 9.-Relación N/D en *Dibunophyllum bipartitum*. a. *D. bipartitum* de la Sierra del Castillo. b. *D. bipartitum* de Bélgica (POTY, 1981). c. *D. bipartitum* del norte de África (SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, 1974).

Figure 9.-N/D ratio in *Dibunophyllum bipartitum*. a: *D. bipartitum* from Sierra del Castillo; b: *D. bipartitum* from Belgium (POTY, 1981); c: *D. bipartitum* from N Africa (SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, 1974).

Siglas	d.a.	d.t.	d.e.a.	n.s.
COL/2-2 ₁	45	?	?	?
COL/2-2 ₂	45	22.5	17.5	8
COL/2a-4	47	?	16.3	7
COL/12-1	51	33.1	20.3	11
COL/12-3	58	26.0	14.5	9
COL/12-4	48	35.0	21.3	11
COL/13-5	49	21.5	16.4	9
COL/13-9	48	20.7	15.3	8.2
COL/13-10 ₁	45	26.0	16.4	7.7
COL/13-10 ₂	46	?	16.8	8.2
COL/13-15	49	27	17	8
COL/13-16 ₁	34	14.77	10.75	6.15
COL/13-16 ₂	43	18.0	13.12	6.08
SSE/10-102	66	47.0	25.4	11.5
SSE/13-1	61	30.9	17.4	9.3

Tabla 7
Medidas de *Dibunophyllum bipartitum*

mayores largos, finos y rectos a sinuosos. La mayoría llega hasta la estructura axial y algunos se unen a las lamelas radiales. Se pueden observar engrosamientos en el tabulario. El septo cardinal es más corto que otros septos y se aloja en una pequeña fósula. Los septos menores son muy cortos, siendo su longitud inferior a la anchura del disepimentario. En sección longitudinal las tábulas periféricas son subhorizontales, incompletas y se cuentan de 13 a 15 por cm. Las tábulas de la estructura axial son verticales o presentan una inclinación media; son completas y/o incompletas y se observan entre 17 y 21 por cm. La estructura axial es compleja y grande. Sus dimensiones varían entre 5,2 y 11 mm. La lámina media es alargada y puede estar conectada al septo antípoda. En algunos ejemplares está poco diferenciada. Las lamelas radiales, entre 9 y 16, son cortas, sinuosas y finas. Las tábulas son finas y de gran tamaño; su número varía de 6 a 11 en sección transversal.

Microestructura: La microestructura de la muralla es microlamelar. Las tábulas y disepimentos también son microgranulares. Los septos constan de mesoplasma y estereoplasma. El mesoplasma es granulofibroso y se dispone en fascículos (Fig. 10). El estereoplasma es fibronormal (con fibras perpendiculares al borde del septo) en la parte externa y lamelar en su parte interna. En algunos casos hay una línea neta de sepa-

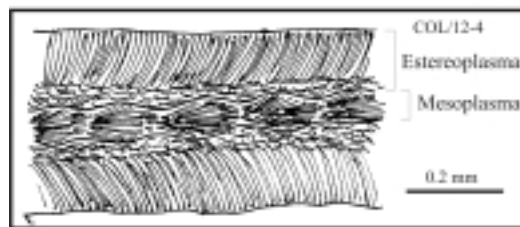


Figura 10.-Microestructura de *Dibunophyllum bipartitum*.
Figure 10.-Microstructure of *Dibunophyllum bipartitum*.

ración entre lamelas y fibras del estereoplasma. La zona fibrosa del estereoplasma muestra continuidad con los engrosamientos de disepimentos y tábulas.

Discusión: *D. bipartitum* presenta una alta variabilidad intraespecífica. De hecho en la revisión de HILL (1938) se reagruparon en esta especie más de veinte especies correspondientes a varios géneros descritos por THOMSON (1874) y THOMSON & NICHOLSON (1876). Algunos autores dividen esta especie en subespecies. Nosotros hemos desestimado esta posibilidad, pues las tipologías que presentan las subespecies propuestas por HILL (1938) muestran todas las posibilidades de transición entre sí y en ocasiones se encuentran representadas al menos dos de ellas en secciones diferentes de un mismo ejemplar.

Las características de los ejemplares de *D. bipartitum* de la Sierra del Castillo coinciden con las de los ejemplares belgas descritos por POTY (1981), las de los ejemplares del N de Africa descritos por SEMENOFF-TIAN-CHANSKY (1974) y las de los ejemplares de Polonia descritos por FEDOROWSKI (1971) (Fig. 9). Respecto a las dimensiones no hay diferencias apreciables; aunque las de los ejemplares españoles varían mucho, se aproximan más a los de Bélgica y a los del N de Africa. La microestructura coincide con la descrita por SEMENOFF-TIAN-CHANSKY (1974).

Algunos de los ejemplares de la sección del Collado presentan una estructura axial más ordenada y robusta, pero ese diseño entra dentro de la gran variabilidad morfológica que puede presentar este carácter.

El ejemplar SSE/10-102 muestra unas dimensiones netamente superiores que el resto de los ejemplares. Esto puede estar relacionado con el tipo de medio en el que aparece. Este coral se ha recolectado en un pequeño biohermo dominado por corales tabulados y rugosos fasciculados de gran tamaño que se encuentra a techo de un gran montículo microbiano. Posiblemente las dimensiones de este individuo están relacionadas con un medio de crecimiento muy favorable para su desarrollo. Sin embargo, no se han encontrado

más ejemplares de esta especie en el mismo o en otros biohermos similares de la misma sección. Son, sin embargo, comunes en los niveles 13 y 14 de la sección del Collado, donde sólo se ha recolectado una pequeña parte de los ejemplares observados en la roca.

Género *Koninckophyllum* THOMSON & NICHOLSON, 1876

- 1876 *Koninckophyllum* THOMSON & NICHOLSON, pág. 419.
 1939 *Koninckophyllum* THOMSON & NICHOLSON; HILL, pág. 89.
 1971 *Koninckophyllum* THOMSON & NICHOLSON; FEDOROWSKI, pág. 79.
 1974 *Koninckophyllum* THOMSON & NICHOLSON; SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, pág. 109.
 1981 *Koninckophyllum* THOMSON & NICHOLSON; POTY, pág. 42.

Especie tipo: *Koninckophyllum magnificum* THOMSON & NICHOLSON, 1876.

Diagnosis (Según SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, 1974): Corales solitarios o dendroides. Septos mayores retirados del eje, salvo sobre la superficie de algunas tábulas. Septos menores generalmente largos. Estructura axial clisiophylloide muy reducida: lámina axial estrecha, a veces estiliforme y algunas lamelas radiales esporádicas. Fósula cardinal presente. Disepimientos simples a complejos, pequeños y globulosos. Tábulas inclinadas desde la lámina axial, incompletas o más o menos completas y horizontales en el caso de que no haya lámina media. Microestructura: septos con mesoplasma fibroso o gránulo-fibroso con bordes dentados; estereoplasma fibroso o lamelar.

Discusión: El género *Koninckophyllum* posee una estructura axial poco desarrollada, generalmente reducida a una sola lámina media, y que puede llegar a ser intermitente o desaparecer en algunas especies. Las tábulas no están divididas en una serie axial y periaxial. Tiene un disepimentario compuesto generalmente por disepimientos simples y los septos menores son largos. Los criterios de diferenciación específica dentro de este género no son muy claros, ya que la desaparición parcial de la columnilla en *K. interruptum*, que ha sido propuesto como carácter definitorio de esta especie, ocurre también en ejemplares típicos de *K. magnificum*. Por ello es necesaria una revisión de las principales especies de este género, que no puede abordarse aquí por la escasez del material.

SEMENOFF-TIAN-CHANSKY (1974) plantea que la convergencia entre las formas de *Koninckophyllum* sin estructura axial y los Cyathopsidae (*Caninia*, *Haplolasma*, etc.) presenta una dificultad para la sis-

temática de este grupo. Sin embargo, este problema se puede resolver con un estudio minucioso de la microestructura. De la misma forma, la microestructura permite distinguir claramente *Koninckophyllum* y *Dibunophyllum* de *Clisiophyllum*.

Koninckophyllum interruptum

THOMSON & NICHOLSON, 1876

(Tabla 8; Fig. 11; Lám. 4, Figs. 1-5)

- 1876 *Koninckophyllum interruptum* THOMSON & NICHOLSON; pág. 121, Lám. XII, Fig. 3.
 1939 *Koninckophyllum interruptum* TH. & NICH.; HILL, pág. 93, Lám. IV, Figs. 8-13.
 1971 *Koninckophyllum interruptum* TH. & NICH.; FEDOROWSKI, págs. 82-83, Lám. XVIII, fig-9.
 1974 *Koninckophyllum interruptum* TH. & NICH.; SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, págs. 112-114, Lám. 20, Figs. 6, 7; Lám. 21, Figs. 1-6.

Diagnosis (según SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, 1974): *Koninckophyllum* solitario, con una estructura axial más rudimentaria que *K. magnificum*. Presencia posible de disepimientos transeptales. Los septos son fibrosos y están constituidos por mesoplasma grueso con bordes ondulados y estereoplasma con bordes indentados en el mesoplasma, solo en la zona del tabulario.

Material: 6 ejemplares (COL/2-3; COL/14-6; CCS/12-4, CCS/12-5, SSE/10-101 y SSE/21-8).

Descripción:

Caracteres externos: Corales solitarios trocoides de gran tamaño. No se observan estrías longitudinales, pero se marcan estrías transversales en la parte externa de la muralla.

Caracteres internos: Todos los ejemplares de la Sierra del Castillo tienen unas dimensiones semejantes, que oscilan entre 11.5 y 14.8 mm de diámetro.

Siglas	d.a.	d.t.	n.s.
COL/2-3	?	7.85	33
COL/14-6 ₁	11.54	8.00	43
COL/14-6 ₂	15.24	9.34	45
CCS/12-4	14.31	9.24	?
CCS/12-5	14.77	9.08	42
SSE/10-101	31.02	16.60	58
SSE/21-8	17.0	12.7	34

Tabla 8

Medidas de *Koninckophyllum interruptum*.

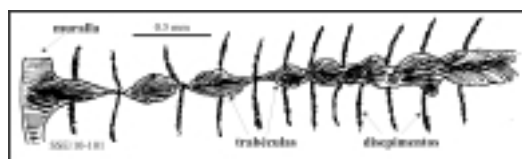


Figura 11.-Microestructura de *Koninckophyllum interruptum*.
Figure 11.- Microstructure of *Koninckophyllum interruptum*.

Sin embargo un ejemplar de la Sierra de La Estrella alcanza dimensiones mucho mayores, de 31 mm de diámetro (Tabla 8). El número de septos oscila entre 33 y 43, (58 para el ejemplar de la Sierra de la Estrella) y el diámetro del tabulario varía entre 7,85 y 9,34 mm (16.6 para el ejemplar de La Estrella). La muralla aparece erosionada total o parcialmente en la mayor parte de los ejemplares, aunque cuando se observa es fina, lisa y simple a festoneada. El disepimentario es ancho, hasta un 1/2 del diámetro; sin embargo es menor que la longitud de los septos menores. Presenta 5 a 8 filas (15 en el ejemplar de La Estrella) de disepimentos interseptales, regulares y finos. Esporádicamente pueden aparecer disepimentos entrecruzados o angulosos. El espaciado entre las filas de disepimentos es mayor en las filas más externas. En sección longitudinal los disepimentos son horizontales y globosos o verticales y alargados. Los septos mayores tienen una longitud variable, aunque mayoritariamente son cortos. Son finos y sinuosos a discontinuos en el disepimentario y rectos y ligeramente engrosados en el tabulario. El septo cardinal puede estar acortado en una fósula pequeña, pero

bien marcada. En el ejemplar de La Estrella se marca también una fósula antípoda. La disposición septal es radial. Los septos menores son largos (aproximadamente la mitad de los septos mayores), finos y sinuosos a rectos. En sección longitudinal las tabulas son completas y/o incompletas, finas, con una gran inclinación cerca del disepimentario y horizontales en la zona central. La unión con la columnilla es cónica. Tiene un número aproximado de 12 tabulas por cm. Posee una columnilla simple, pequeña, alargada y poco gruesa. No hay ninguna unión aparente con el septo antípoda. En numerosos casos esta columnilla no se observa.

Microestructura: La microestructura de la muralla está constituida por fibras discontinuas, formadas por filas de gránulos y con disposición en chorro (Fig. 11). Los septos presentan una microestructura fibrosa en chorro en el tabulario. Donde se engrosan los septos, las fibras llegan a disponerse perpendiculares al borde. En zonas periféricas presentan una estructura constituida por trabéculas independientes que en ocasiones llegan a producir discontinuidades en los septos.

Discusión: Los ejemplares de *K. interruptum* de la Sierra del Castillo y el ejemplar SSE/21-8 de La Estrella tienen unas dimensiones y características morfológicas y microestructurales similares a las de los descritos en el N de África (SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, 1974). Los ejemplares de *K. interruptum* de Polonia (FEDOROWSKI, 1971) y los de Gran Bretaña (MITCHELL, 1989) presentan un mayor tamaño que los de la Sierra del Castillo, pero sus dimensiones son semejantes a las del ejemplar SSE/10-101 de la Sierra

LÁMINA 4

Figs. 1-5.- *Koninckophyllum interruptum* THOMSON & NICHOLSON, 1876. 1.- CCS/12-5. Sección transversal, estado adulto, x2; 2.- COL/14-6. Sección transversal, estado adulto, x2; 3.- COL/14-6. Sección transversal, estado adulto, x2; 4.- COL/2-3. Sección transversal, estado adulto, x2; 5.- COL/14-6. Sección transversal, estado adulto temprano, x2.

Figs. 6-9.- *Amygdalophyllum* aff. *nexile* VASSILYUK 1964. 6.- ANT 2/1-35. Sección transversal, estado adulto, x 2; 7.- ANT2/1-31. Sección transversal, estado adulto, x 2; 8.- ANT 2/1-32. Sección transversal, estado adulto, x 2; 9.- ANT 2/1-35. Sección longitudinal, x 2.

Fig. 10.- *Auloclesia* sp., COL/3-9. x250. Septo con mesoplasma granular y estereoplasma granulofibroso.

Fig. 11.- *Clisiophyllum garwoodi* (SALÉE, 1913) COL/5b-13. x250. Lámina media de la estructura axial con microestructura lamelar (L) de la que salen fascículos de fibras (F).

PLATE 4

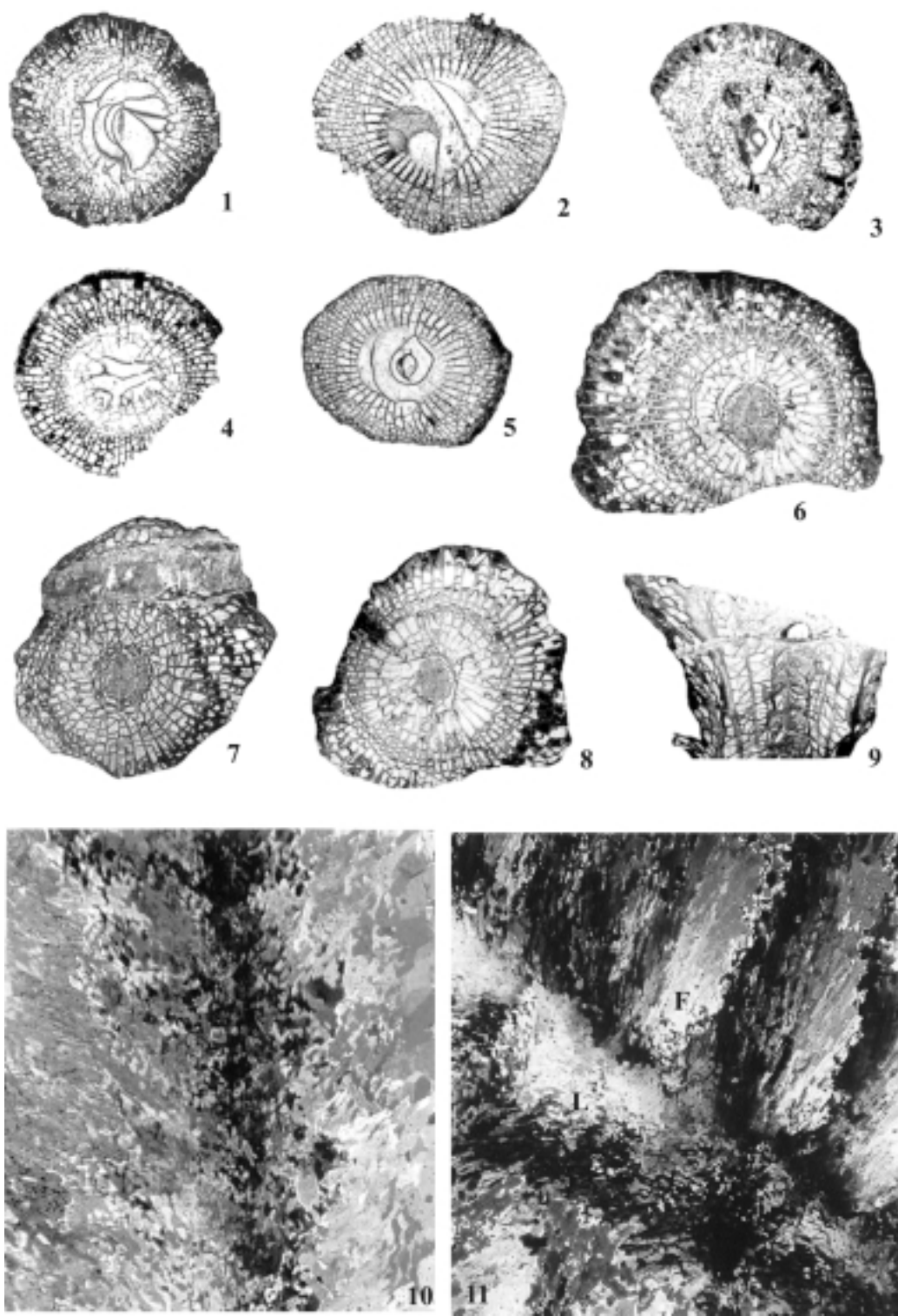
Figs. 1-5.- *Koninckophyllum interruptum* THOMSON & NICHOLSON, 1876. 1.- CCS/12-5. Transverse section, adult stage, x2; 2.- COL/14-6. Transverse section, adult stage, x2; 3.- COL/14-6. Transverse section, adult stage, x2; 4.- COL/2-3. Transverse section, adult stage, x2; 5.- COL/14-6. Transverse section, early adult stage, x2.

Figs. 6-9.- *Amygdalophyllum* aff. *nexile* VASSILYUK 1964. 6.- ANT 2/1-35. Transverse section, adult stage, x 2; 7.- ANT2/1-31. Transverse section, adult stage, x 2; 8.- ANT 2/1-32. Transverse section, adult stage, x 2; 9.- ANT 2/1-35. Longitudinal section, x 2.

Fig. 10.- *Auloclesia* sp., COL/3-9. x250. Microstructure of a septum showing granular mesoplasm and granulo-fibrous stereoplasm.

Fig. 11.- *Clisiophyllum garwoodi* (SALÉE, 1913) COL/5b-13. x250. Medial plate of the axial structure showing lamellar microstructure (L) and fibrous lateral fascicles (F).

LÁMINA 4/PLATE 4



de la Estrella. La microestructura de *Koninckophyllum* es más próxima a la de los géneros *Palaeosmilium* y *Aulokoninckophyllum*, que a la de otros géneros de dibunophyllinos. Por ello quizás no debería incluirse en esta subfamilia, sino en Palaeosmilidae.

Género *Arachnolasma* GRABAU, 1922

1922 *Arachnolasma* GRABAU, pág. 59.

1971 *Arachnolasma* GRABAU; FEDOROWSKI, pág. 93.

1974 *Arachnolasma* GRABAU; SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, pág. 97.

Especie tipo: *Lophophyllum sinense* YABE & HAYASAKA, 1920 = *Arachnolasma sinense* (Y. & H.), GRABAU, 1922.

Diagnosis (según SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, 1974): Corales solitarios con disepimentario bien desarrollado. Estructura axial de pequeño diámetro (media de 1/5 del diámetro) compuesta de una lámina media gruesa y un pequeño número de lamelas radiales. Tábulas axiales más o menos individualizadas del resto del tabulario, fuertemente inclinadas desde la lámina media. Microestructura: septos con dos fases de secreción, siendo el estereoplasma fibroso o lamelar según las especies.

Discusión: El género *Arachnolasma* presenta caracteres próximos a *Dibunophyllum* y *Koninckophyllum*. Del primero se diferencia principalmente por una estructura axial más pequeña, más ordenada y con la lámina media más desarrollada. Del segundo se diferencia por una estructura axial más estable y más compleja y por su microestructura, que es tripartita como la de *Dibunophyllum*. FEDOROWSKI (1971) realiza una discusión detallada sobre este género y resume en una tabla las características morfológicas de distintas especies del mismo.

SEMENOFF-TIAN-CHANSKY (1974) apunta que se podrían diferenciar al menos dos grupos en este género, atendiendo al estudio de la microestructura; por ello se debería realizar una revisión más detallada del género *Arachnolasma*. Esta revisión permitiría discernir si se trata de dos líneas evolutivas diferentes o una misma línea que sufre una evolución en la microestructura.

Arachnolasma es un género con una distribución muy amplia en el Viseense de Eurasia y del N de África.

Arachnolasma sinense (YABE & HAYASAKA, 1920) (Tabla 9; Fig. 12; Lám. 3, Figs. 10-11)

1920 *Lophophyllum sinense* YABE & HAYASAKA, Lám. VI, Fig. 2.

1934 *Arachnolasma sinense* YABE & HAYASAKA; YÜ, pág. 34, Lám. I, Fig. 6, Lám. II, Fig. 4.

1971 *Arachnolasma sinense* YABE & HAYASAKA; FEDOROWSKI, págs. 93-94, Lám. IX, Fig. 5; Lám. XIX, Fig. 11.

1974 *Arachnolasma sinense* YABE & HAYASAKA; SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, págs. 98-100, Lám. 18, Figs.

Material: 2 ejemplares, COL/8-3 y COL/13-19.

Descripción:

Caracteres externos: Corales solitarios, ceratoides a trocoides. Presentan diámetros alares de 17,5 a 24 mm y diámetros del tabulario de 13 a 15,5 mm.

Caracteres internos: La muralla es lisa, simple y fina. En un ejemplar aparece erosionada. El disepimentario está compuesto de 7 a 10 filas de disepimientos interseptales, regulares y finos. También aparecen en menor proporción disepimientos entrecruzados. En secciones juveniles las características de los disepimientos son similares, aunque el número de filas y anchura del disepimentario es inferior. El engrosamiento de la fila más interna forma una disepiteca. La anchura del disepimentario varía entre 1/3 y 1/4 del radio alar y es igual o superior a la longitud de los septos menores. En sección longitudinal los disepimientos son finos, excepto la fila más interna. Son alargados a semi-globosos, con una inclinación media y en algunos casos verticales. Los septos mayores son largos, alcanzando todos la estructura axial. Son gruesos y rectos en el tabulario y finos y sinuosos en el disepimentario. Su disposición es radial. El número de septos mayores está comprendido entre 43 y 45. Los septos menores son muy cortos (aproximadamente 1/7 de los septos mayores) y poco desarrollados, finos y sinuosos a rectos. En sección longitudinal las tábulas periféricas son completas y/o incompletas; horizontales o con una inclinación moderada hacia la periferia. También puede aparecer alguna tábula con morfología globosa. Se han medido 14 tábulas por cm. Las tábulas situadas en la estructura axial son completas y/o incompletas, finas y con una unión a la columnilla que proporciona una forma cónica. Las tábulas de la estructura axial se hacen verticales en el límite con las tábulas periféricas. Se han observado de 16 a 20 tábulas por cm. La estructura axial es compleja y generalmente engrosada, su diámetro varía desde 5,5

Siglas	d.a.	d.t.	d.e.a.	n.s.
COL/8-3	24.0	15.5	7.25	45
COL/13-19	17.5	13.0	5.5	43

Tabla 9
Medidas de *Arachnolasma sinense*

a 7,5 mm. Consta de lámina media, lamelas radiales y tábulas cónicas. La lámina media es recta, alargada o lanceolada y muy gruesa. Las lamelas radiales son rectas a sinuosas, de grosor y longitud variable. Pueden partir de la lámina media o de las tábulas cónicas. Su número aproximado fluctúa de 10 a 18. Las tábulas cónicas (de 5 a 8) son finas, excepto las más externas que aparecen engrosadas, pudiendo formar un borde neto con el tabulario.

Microestructura: La microestructura de la muralla es lamelar fina. En los septos se puede distinguir un mesoplasma granulofibroso, más ancho en el tabulario que en el disepimentario y un estereoplasma lamelar en el disepimentario y en las zonas más internas del tabulario. En las zonas más engrosadas (zona externa del tabulario) sobre el estereoplasma lamelar hay un estereoplasma fibroso (Fig. 12). Los engrosamientos de tábulas, disepimientos y estructura axial son lamelares. El engrosamiento en la disepiteca es lamelo-fibroso.

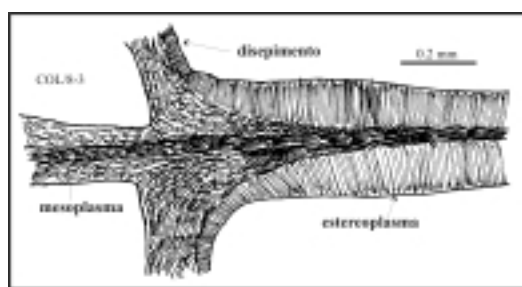


Figura 12.-Microestructura de *Arachnolasma sinense*.
Figure 12.-Microstructure of *Arachnolasma sinense*.

Discusión: Una diferencia de *A. sinense* con otras especies conocidas de *Arachnolasma*, aparte de las existentes en cuanto a las dimensiones, es el grosor de la columnilla. En *A. sinense* es muy común que ésta presente un engrosamiento marcado. La columnilla de los ejemplares de la sección del Collado (Sierra del Castillo) también muestra este engrosamiento que por otra parte es muy similar a algunos ejemplares del N de Africa.

Las dimensiones y características de *A. sinense* de la Sierra del Castillo entran dentro de la variabilidad

de *A. sinense* de China (YABE & HAYASAKA, 1920) y del N de Africa (SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, 1974). Sin embargo, los ejemplares del N de Africa presentan una relación número de septos/diámetro menor. Las dimensiones y el número de septos de los ejemplares polacos (FEDOROWSKI, 1971) son muy superiores a las de los ejemplares españoles, sin embargo no hay diferencias notables en el resto de los caracteres.

El ejemplar COL/8-3 tiene una microestructura idéntica a la descrita por SEMENOFF-TIAN-CHANSKY (1974), salvo que el paso de estereoplasma lamelar a fibroso es progresivo (Fig. 12).

Subfamilia Amygdalophyllinae GRABAU en CHI, 1935

- 1935 Amygdalophyllidae GRABAU en CHI, pág. 23.
- 1970 Rozkowskiidae FEDOROWSKI, pág. 604.
- 1984 Amygdalophyllinae GRABAU en CHI; RODRÍGUEZ, pág. 278.
- 1990 Amygdalophyllidae GRABAU en CHI; VUILLEMIN, pág.63.
- 1992 Amygdalophyllinae GRABAU en CHI; RODRÍGUEZ & FALCES, pág. 197.

Diagnosis (Según HILL, 1981): Corales solitarios. Estructura axial compuesta por una columnilla bicuspidada, formada por la lámina media y las lamelas septales fusionadas. También pueden aparecer fusionadas algunas tábulas axiales. Esto confiere a la lámina media un aspecto muy grueso. Septos numerosos. Cardinal corto situado en una fósula que se alarga en el tabulario.

Género *Amygdalophyllum* DUN & BENSON, 1920

- 1920 *Amygdalophyllum* DUN & BENSON, pág.339.
- 1923 *Amygdalophyllum* DUN & BENSON; BENSON & SMITH, pág.161.
- 1955 *Amygdalophyllum* DUN & BENSON; MINATO, M.; pág.145, Láminas: 30, 34, 35, 36.
- 1964 *Amygdalophyllum* DUN & BENSON; VASSILJUK, N.P.; pág. 33, Lám. 6.
- 1966 *Amygdalophyllum* DUN & BENSON; PICKETT, J., pág. 21, láminas: 6, 7, 8.
- 1970 *Amygdalophyllum* DUN & BENSON; FEDOROWSKI, J.
- 1974 *Amygdalophyllum* DUN & BENSON; SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, pág.148.
- 1980 *Amygdalophyllum* DUN & BENSON; WANG, Z.J. pág. 495, Lám. 3.
- 1981 *Amygdalophyllum* DUN & BENSON; HILL, pág.355.
- 1990 *Amygdalophyllum* DUN & BENSON; VUILLEMIN, pág. 63.
- 1990 *Amygdalophyllum* DUN & BENSON; WEBB, G.E. pág. 38, Lám. 17.

2000 *Amygdalophyllum* DUN & BENSON; ZOLYNSKI, pág. 336, Figs. 2-3.

Especie tipo: *Amygdalophyllum etheridgei* DUN & BENSON 1920.

Diagnosis (Según HILL, 1981): Corales solitarios, grandes, con columnilla grande y densa, consistente en una lámina media y numerosas lamelas septales contiguas. La columnilla puede ser cuspidada hacia la fósula, la cual es estrecha, pero puede ensancharse cerca de la cúspide. Septos numerosos, rectos y largos. Los septos mayores llegan hasta la columnilla. El disepimentario es ancho. Tábulas cónicas e incompletas con los extremos de las más externas girados hacia arriba.

Discusión: Esta diagnosis propuesta por HILL, (1981), se completa con unas observaciones hechas por SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, (1974), sobre la microestructura. Los septos están diferenciados en mesoplasma fibroso y en estereoplasma, que es un tanto escaso. El estereoplasma se marca sobre todo en los engrosamientos de los disepimentos.

Amygdalophyllum aff. *nexile* VASSILJUK, 1964
(Tabla 10; Fig. 13; Lám. 4, Figs. 6-9)

Material: Tres ejemplares, de los cuales se han hecho cuatro secciones transversales.

ANT2 / 1-35; ANT2 / 1-31; ANT2 / 1-32,.

Descripción:

Caracteres externos: Corales solitarios, ceratoides.

Caracteres internos: Muralla fina, ligeramente festoneada. El disepimentario está compuesto por 7 a 9 filas de disepimentos interseptales, regulares y algo engrosados. En determinadas ocasiones presentan una apariencia algo más caótica: pueden ser ondulados y se llega a observar algún disepimento transeptal de primer orden, (ANT 2/1-32, ANT 2/1-31?). En corte longitudinal presentan morfología globosa a alargada, con un ángulo entre 50 y 70 grados de inclinación, que disminuye con el grado de apertura del coral. Es decir, cuanto más ancho, menos inclinados los disepimentos. Se observa una disepiteca bien desarrollada. Los septos de dos órdenes son largos y se afinan progresivamente hacia el extremo. Pueden adelgazarse ligeramente en su zona media, aunque en algún caso están engrosados (ANT 2/1-35). Presentan una ligera tendencia a unirse a la estructura axial.

Los septos menores llegan hasta la disepiteca, si la hay, sobrepasándola ligeramente. Los mayores alcanzan la estructura axial, llegando a unirse con las lamelas radiales. No están separados netamente de esta estructura axial, pero la orientación de las fibras en las lamelas radiales es contraria a la de los septos. Los septos muestran una tendencia a formar una espiral en sus extremos internos. Su disposición no es fasciculada, pero en ANT 2/ 1-31? se observa una tendencia a formar agrupaciones septales. El tabulario se compone de tábulas cónicas incompletas, axiales y periaxiales. En la zona periaxial se inclinan levemente hacia la periferia. El número de tábulas es muy variable de unos ejemplares a otros. En la estructura axial se diferencian claramente tres tipos de elementos: 1- lámina central engrosada, unida a los septos cardinal y antípoda; 2- lamelas radiales conectadas con la lámina central, muy juntas, lo que confiere a la estructura axial un aspecto muy denso; están en contacto con los septos en número variable y se advierte su independencia de los mismos; 3- tábulas concéntricas; más o menos se cuentan 4 por sección transversal; su forma es circular con una terminación en pico en la zona cardinal.

Siglas	d.a.	d.t.	d.e.a.	n.s.
ANT2/1-35	24.62?	11.08	3.38	39
ANT2/1-31	19.08?	9.54	3.54	32
ANT2/1-32	20?	11.08	2.15	36

Tabla 10
Medidas de *Amygdalophyllum* aff. *nexile*

Microestructura: Septos con microestructura gránulo-fibrosa, sin una clara diferencia en mesoplasma y estereoplasma (Fig. 13). Las fibras son muy finas. La muralla está formada por fascículos de fibras. Cada una de estas fibras está formada por lamelas apiladas. Las tábulas y disepimentos tienen microestructura granular. Estos últimos presentan engrosamientos de estereoplasma lamelar. En corte longitudinal se diferencian trabéculas con fibras dispuestas en fascículos. En la zona más interna del coral la microestructura sigue siendo fascicular pero menos definida que en la zona externa, donde es claramente trabecular.

Discusión: Esta especie se ha considerado como afín a *Amygdalophyllum nexile* debido a que los diámetros de nuestros ejemplares quedan en el límite máximo de variación general de la especie; a que el



Figura 13.-Microestructura de *Amygdalophyllum* aff. *nexilis*.

Figure 13.-Microstructure of *Amygdalophyllum* aff. *nexilis*.

número de septos de nuestros ejemplares es menor (32 para un diámetro de 21 mm) frente a unos valores de 40 septos para el mismo diámetro en ejemplares típicos (esto provoca una relación diámetro alar/número de septos mayor en nuestros ejemplares); por último, el septo cardinal no es marcadamente más corto como en la especie referida. Nuestros ejemplares presentan un número de septos, diámetro total y de la estructura axial idénticos a los de la especie *A. sudeticum* ZOLYNSKI (2000), pero difieren de ella en un disepimentario más amplio y en septos mucho menos engrosados.

Un rasgo interesante que resalta VASSILJUK, (1964), es la diferencia que existe entre las especies europeas y los representantes de Australia, donde se definió originalmente el género. Las especies europeas tienen un mayor desarrollo de la zona axial, pareciéndose más a las formas chinas y japonesas. Esto puede interpretarse de dos formas; la semejanza morfológica entre ambos grupos de especies puede ser un caso de homeomorfismo, sin que haya un parentesco real, en cuyo caso debería definirse un nuevo género nominal. Sin embargo, en el caso de que haya un parentesco, puede tratarse de líneas evolutivas diferentes, desarrolladas en cada área geográfica, aunque con un ancestro común.

CONCLUSIONES

Se han estudiado los aulophyllidos de la Unidad de la Sierra del Castillo, en el área del Guadiato (Córdoba). Los resultados más importantes de este estudio son:

Se han identificado y descrito 10 especies pertenecientes a 8 géneros: *Aulophyllum fungites* (FLEMING) *Auloclisia* sp., *Clisiophyllum benziregens* SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, *Clisiophyllum garwoodi* (SALÉE), *Axoclisia cuspidiformis* SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, *Dibunophyllum* aff. *lonsdaleoide* VASSILJUK, *Dibunophyllum bipartitum* (MC COY), *Koninc-*

kophyllum interruptum THOMSON & NICHOLSON, *Arachnolasma sinense* (YABE & HAYASAKA) y *Amygdalophyllum* aff. *nexile* VASSILJUK, 1964.

Se ha identificado y citado por primera vez en Europa el género *Axoclisia*.

Se describe por primera vez en detalle la microestructura de la mayoría de estas especies. De estos análisis microestructurales se obtiene como conclusión más relevante que la microestructura de los corales con disepimentos varía con la ontogenia. En los aulophyllidos esta variación es pequeña, pero se refleja en una tendencia a un aumento de las fibras en los estereoplasmas septales a costa de las zonas lamelares.

Se han realizado observaciones sobre el desarrollo ontogénico de la mayoría de las especies. De estas observaciones se derivan algunas conclusiones sobre relaciones filogenéticas entre los géneros *Clisiophyllum*, *Auloclisia* y *Aulophyllum*. El género *Clisiophyllum* aparece en primer lugar. De él deriva *Auloclisia* al modificarse la estructura axial con reducción de elementos radiales en el eje y, sobre todo, con el desarrollo de septos aulophylloides, engrosados en el tabulario. Estas modificaciones se identifican en la ontogenia de *Auloclisia* que presenta estados juveniles muy semejantes a *Clisiophyllum* adultos. Las formas juveniles de *Aulophyllum* son semejantes a formas adultas de *Auloclisia*, pero la lámina media llega a desaparecer y en los estadios adultos la estructura axial se hace más densa en la periferia del primero de los géneros. Por todo ello se puede deducir que estamos frente a un claro caso de pedomorfosis.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo de investigación ha sido llevado a cabo en el ámbito de los proyectos de la DGICYT PB96-0842 y BTE2000-1423. Varios miembros de nuestro equipo de investigación, especialmente el Dr. P. CÓZAR y la Dra. E. MORENO, participaron en el levantamiento de las secciones estratigráficas muestreadas. A ellos nuestro agradecimiento. Queremos expresar también nuestra gratitud a C. ALONSO por el revelado y positivado de gran parte de las fotografías de los ejemplares. El manuscrito se ha mejorado notablemente con las observaciones de los Dres. J. KULLMANN y F. SOTO.

Recibido el día 28 de febrero de 2001

Aceptado el día 15 de noviembre de 2001

BIBLIOGRAFÍA

- ALMARZA, J., BURGOS, J.C., CRESPO, J.L. & MATAS, J. 1973. *Estudio de una serie detrítica en la cuenca carbonífera de Peñarroya-Belmez*. Trabajos Prácticos de Sedimentología Universidad de Granada, Inédito.
- APALATEGUI, O., HIGUERAS, P., PÉREZ-LORENTE, F. & ROLDÁN, F. J. 1985. *Memoria del mapa de Espiel (880)*. Mapa Geológico de España, escala 1:50.000, Instituto Geológico y Minero de España. 85 págs. IGME, Madrid.
- APALATEGUI, O. & ROLDÁN, F.J. 1985. *Memoria del Mapa de Peñarroya-Pueblonuevo (879)*. Mapa Geológico de España, escala 1:50.000, Instituto Geológico y Minero de España, 62 págs. IGME, Madrid.
- BENSON, W. N. & SMITH, S. 1923. On some rugose corals from the Burundi series (Lower Carboniferous) of New South Wales. *Quarterly Journal of the Geological Society*, **79**: 156-171.
- BYKOVA, M. S. 1966. Nizhnkamennougolnye korally vostochnogo Kazakstana. *Trudy Instituta Geologicheskoi Nauk Kazakstai. Institut Geologicheskoi Kazakskoi SSR*: págs. 1-214.
- CHACÓN, J., DELGADO-QUESADA, M. & GARROTE, A. 1974. Sobre la existencia de dos diferentes dominios de metamorfismo regional en la banda Elvas-Badajoz-Córdoba (Macizo Hespérico Meridional). *Boletín Geológico y Minero*, **85**(VI): 713-717.
- CHI, Y. S. 1931. Weiningian (Middle Carboniferous) corals of China. *Palaeontologica Sinica*, **12**(5): 1-57.
- 1935. Additional fossil corals from the Weiningian limestones (SW China). *Palaeontologica Sinica* **12**(6): 1-38.
- CÓZAR, P. 1996. Biozonas de foraminíferos de la Sierra del Castillo (banda central de la Cuenca del Guadiato, Córdoba). *Coloquios de Paleontología*, **48**: 47-72.
- 1998. *Bioestratigrafía con foraminíferos del Carbonífero Inferior del Sector Norte del área del Guadiato*. Tesis doctoral de la Universidad Complutense de Madrid, (inédita). 590 págs.
- CÓZAR, P., RODRÍGUEZ-MARTÍNEZ, M., FALCES, S., MAS, R. & RODRÍGUEZ, S. (en prensa). Stratigraphical setting in the development of Upper Viséan microbial buildups of the Sierra de la Estrella (Guadiato Area, Spain). *Permo-Carboniferous carbonate platforms and reefs*. SEPM-AAPG Monography.
- CÓZAR, P. & RODRÍGUEZ, S. 1999. Propuesta de nueva nomenclatura para las unidades del Carbonífero Inferior del Sector Norte del Área del Guadiato (Córdoba). *Boletín Geológico y Minero*, **110**(3): 237-254.
- DANA, J. D. 1846. Genera of fossil corals of the family Cyathophyllidae. *American Journal of Science*, **1**: 181-184.
- DELGADO-QUESADA, M., LIÑÁN, E., PASCUAL, E. & PÉREZ-LORENTE, F. 1977. Criterios para la diferenciación de dominios en Sierra Morena central. *Studia Geologica*, **12**: 75-90.
- DINGWALL, J.M. 1926. On *Cyathoclisia*, a new genus of Carboniferous corals. *Quarterly Journal of the Geological Society*, **82**: 12-21.
- DUN, W. S. & BENSON, W. N. 1920. The Geology and petrology of the Great Serpentine Belt of N.S. Wales pt. IX: the geology, paleontology and petrography of the Currabubula district, with notes on adjacent regions. *Proceedings of the Linnean Society of New South Wales*, **45**(3): 337-363.
- DUNCAN, P. M. 1867. On the Genera *Heterophyllia*, *Battersbya*, *Palaeocyclus* and *Asterosmilia*; the anatomy of their species, and their position in the classification of the sclerodermic zoantharia. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, **CLVII**: 643-656.
- DYBOWSKY, W. N. 1873. Beschreibung einiger neuen oder wenig bekannten Arten der Zoantharia rugosa aus der Kohlenformation Russlands. *Zapadnogo Imperialnogo Minerali ob-va*, **8**: 102-116.
- FALCES, S. 1998. *Estudio de los corales rugosos solitarios y sin disepimientos del Carbonífero de Ossa-Morena septentrional*. 620 págs. Tesis doctoral de la Universidad Complutense de Madrid (Inédita).
- FEDOROWSKI, J. 1968. Upper Viséan Tetracoralla from some borings in the Lublin Coal measures (Poland). *Acta Palaeontologica Polonica*, **13**(2): 203-217.
- 1970. Some Upper Viséan columnate tetracorals from the Holy Cross Mountains (Poland). *Acta Palaeontologica Polonica*, **15**(4): 549-626.
- 1971. Aulophyllidae (Tetracoralla) from the Upper Viséan of Sudetes and Holy Cross Mountains. *Paleontologica Polonica*, **24**: 1-137.
- 1973. Rugose corals Polycolaceae and Tachylasmatina subord. n. from Dálnia in the Holy Cross Mountains. *Acta Geologica Polonica*, **23**(1): 89-133.
- FLEMING, J. 1828. *A history of British animals*, 565 págs. Beel & Bradfute, Edimburgo.
- FOMICHEV, V. D. 1953. Koralli Rugosa i stratigrafia Sredne i Verkhnekamennougolnikh i Permskikh ozlochenii Donetskogo Basseina. *Trudy VNIGRI*: 1-622.
- FONTAINE, H. 1961. Les Madreporaires paleozoiques du Vietnam, du Laos et du Cambodge. *Archives Geologiques du Viet-Nam*, **5**: 1-276.
- GABALDÓN, V. 1990. Plataformas siliciclásticas externas: Facies y su distribución areal (Plataformas dominadas por tormentas). Parte II: Análisis de cuencas. *Boletín Geológico y Minero*, **101**(6): 827-857.
- GABALDÓN, V., GARROTE, A. & QUESADA, C. 1983. El Carbonífero Inferior del norte de la zona de Ossa-Morena (SW de España). *Compte Rendus X Congrès International de Stratigraphie et de Géologie du Carbonifère*, **3**: 173-186.
- 1985a. El Carbonífero inferior del norte de la zona de Ossa Morena (SW de España). *C. R. X Congress. Internationale Stratigraphie et Geologie. du Carbonifère*, Madrid 1983, Instituto Geológico y Minero de España, **3**: 173-186.
- 1985b. Geología del Carbonífero Inferior del norte de Ossa-Morena. Introducción a la excursión 5ª Reunión del Grupo de Ossa-Morena. In: V Reunión del Grupo de Ossa-Morena, Instituto Geológico y Minero de España, *Temas Geológicos y Mineros*, **7**: 101-105.
- GORSKY, I. I. 1978. Koralli srednego karbona zapadnego sklona Urala. *Otdinovnie Geologicheskii, Geofiziki i Geokimiki AN SSSR*: 1-223. Moscú.

- GRABAU, A. W. 1922. Palaeozoic corals of China, pt. I. Tetrastepata. *Palaeontologica Sinica*, **2**(1): 1-76.
- HILL, D. 1938-1940. A monograph on the Carboniferous rugose corals of Scotland. *Palaeontographical Society Monographies*, **91**: 1-78, **92**: 79-114, **93**: 115-204.
- 1956. Paleozoic corals from New Zealand: The Devonian corals of Reefton, New Zealand. *Paleontological Bulletin of the New Zealand Geological Survey*, **25**: 5-14.
- 1981. Coelenterata. Supplement 1. Rugosa and Tabulata. In: *Treatise on Invertebrate Paleontology*, MOORE, R.C. Ed., págs. F1-F762. Geological Society of America & University Kansas Press
- KATO, M. 1959. Some Carboniferous rugose corals from the Ichinotani Formation, Japan. *Journal of the Faculty of Science Hokkaido University. Series IV. Geology and Mineralogy*, **10**(2): 263-287.
- KHOA, N. D. 1977. Carboniferous rugosa and heterocorallia from boreholes in the Lublin region (Poland). *Acta Palaentologica Polonica*, **22**(4): 301-404.
- LEWIS, H. P. 1927. On *Auloclesia*, a new coral genus from the Carboniferous Limestone. *Quarterly Journal of the Geological Society*, **21**: 29-46.
- LIAO, W. H. & RODRÍGUEZ, S.. 1999. Lower Carboniferous corals from the Southwestern Margin of the Tarim Basin, NW China. *Geobios*, **32**(4):539-559.
- MCCOY, F. 1849. On some new genera and species of Palaeozoic Corals and Foraminifera. *Annals and magazine of Natural History*, **2** (3): 1-20.
- MIHALY, S. 1973. Revision of the Lower Carboniferous corals of the Koszar-Hegy of Szababattyan. *Magyar Akadémiai Intezet*, **1971**: 249-276.
- MILNE-EDWARDS, H. & HAIME, J. 1850-1855. *A Monograph of the British Fossil Corals*. Palaeontographical Society Monographies, I-LXXXV + 322 Págs.
- 1851. Monographie des Polypiers fossiles des terrains Paléozoïques, précédée d'un tableau général de la classification des Polypes. *Archives du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris*, **5**: 1-502.
- MINATO. 1955. Japanese Carboniferous and Permian corals. *Journal of the Faculty of Science Hokkaido University. Series IV. Geology and Mineralogy*, **9**(2): 1-202.
- MITCHELL, M. 1989. Biostratigraphy of Viséan (Dinantian) rugose coral faunas from Britain. *Proceedings of the Yorkshire Geological Society*, **47**: 233-247.
- 1889. Descriptions of new species of rugose corals from the Carboniferous rocks of Scotland. *Proceedings of the Royal Philosophical Society of Glasgow*, **10**(1): 119-132
- PÉREZ-LORENTE, F. 1979. Geología de la Zona de Ossa-Morena al norte de Córdoba (Pozoblanco-Belmez-Villaviciosa de Córdoba). *Tesis Doctoral Universidad Granada*, **281**: 1-340.
- PICKETT, J. 1966. Lower Carboniferous coral faunas from New England district of New South Wales. *Memoirs of the Geological Survey of New South Wales*, **15**:1-38.
- POTY, E. 1981. Recherches sur les Tétracoralliaires et les Hétérocóralliarres du Viséen de la Belgique. *Mededelingen Rijk Geologische Dienst*, **35** (1): 1-161.
- RODRÍGUEZ, S. 1984. Corales rugosos del Carbonífero del Este de Asturias. *Tesis Doctoral Universidad Complutense de Madrid*, **109** (84): 1-528.
- RODRÍGUEZ, S. & FALCES, S. 1992. Corales rugosos. In: *Análisis paleontológico y sedimentológico de la Cuenca Carbonífera de los Santos de Maimona (Badajoz)*. S. RODRÍGUEZ (Ed.) *Coloquios de Paleontología*, **44**: 159-218.
- SALÉE, A. 1913. Contribution à l'étude des Polypiers du Calcaire Carbonifère de la Belgique, II. Le groupe des Clisiophyllides. *Mémoires Institut Géologique du Louvain*, **1**: 179-293.
- SANDO, W.J. 1985. Biostratigraphy of Pennsylvanian (Upper carboniferous) corals, Western Interior Region, Conterminous U.S.A. *Compte Rendu X International Carboniferous Congress*, **2**: 335-350.
- SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, P. 1974. Recherches sur les Tétracoralliaires du Carbonifère du Sahara Occidental. *Editions du Centre Nationale de la Recherche Scientifique, Ser. 6, Science de la Terre*, **30**: 1-316.
- SMITH, S. 1913. On the genus *Aulophyllum*. *Quarterly Journal of the Geological Society*, **69**: 51-77.
- SOMERVILLE, I. D. 1997. Rugose coral faunas from Upper Viséan (Asbian-Brigantian) buildups and adjacent platform limestones, Kingscourt, Ireland. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural. Sección Geológica*, **92**(1-4): 35-47.
- STUKENBERG, A. A. 1895. Koralli i mshanki kamennougolnij otlozhenii Urala i Timana. *Trudy Geologicheskii Komite*, **3**: 3-178.
- THOMSON, J. 1874. Descriptions of new corals from the Carboniferous Limestone of Scotland. *Geological Magazine*, **1**: 556-559.
- THOMSON, J. & NICHOLSON, H. A. 1876. Contributions to the study of the chief generic types of the Palaeozoic corals. *Annals and Magazine of Natural History*, **17** (2):123-128, **17** (4): 290-305, **17** (6): 451-461, **18** (7): 68-73.
- VASSILJUK, N. P. 1960. Niznekamennougolnie koralli Donetskogo basseina. *Trudy Instituta Geologicheskii Nauk Ukraina*, **13**: 1-179.
- 1964. Korally Zon C1vg-C1na Donetskogo Basseyna. *Trudy Instituta Geologicheskii Nauk Ukraina*, **48**: 60-103.
- VAUGHAN, A. 1912. Note on *Clisiophyllum inglettonense* sp. nov. *Proceedings of the Yorkshire Geological Society*. **17**(3): 251-255.
- VERON, J.E.N., 1986. *Corals of Australia and the Indo-Pacific*. Angus & Robertson Publishers, North Ryde.
- VUILLEMIN, C. 1990. Les Tétracoralliaires (rugosa) du Carbonifère Inférieur du Massif Armoricain (France). *Cahiers de Paléontologie*: 1-171.
- WAGNER, R.H., COQUEL, R. & BROUTIN, J. 1983. Mississippian florras of the Sierra Morena, SW Spain: a progress report. In: M.J. Lemos de Sousa (Ed.), *Contributions to the Carboniferous Geology and Paleontology of the Iberian Peninsula*. 101-126.
- WANG, H. Z. 1950. A revision of the zoantharia rugosa in the light of their minute skeletal structures. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, **234**: 175-246.
- 1980. Lower Carboniferous corals from Dulan and the river naling Guole, Qinghai area, Northwest China. *Acta Paleontologica Sinica*, **19**(6): 493-499.

- WEBB, G. E. 1990. Lower Carboniferous coral fauna of the Rockhampton Group, East-Central Queensland. *Memoirs of the Association of Australasian Palaeontologists*, **10**: 1-167.
- YABE, H. & HAYASAKA, I. 1920. Palaeontology of Southern China. *Report on Geographic Resources of China*, **3**: 1- 221.
- YOH, S. S. 1929. On a new species of clisiophyllid coral from Lower Carboniferous of Central Kwangsi Province. *Special Publications of the Geological Survey of Kwangtun & Kwangsi*, **1**:1-13.
- YU, C. C. 1933. Lower Carboniferous corals of China. *Palaeontologica Sinica*, **12**(3): 3-33.
- 1934. Description of corals collected from the Maping and the Huanglung Limestones in South China. *Memoirs of the National Research Institute of Geology*, **14**: 55-83.
- YU, C. C., LIN, Y. D., HUANG, Z. X & CAI, T. C. 1978. Early Carboniferous stratigraphy and corals of Eastern Xingjiang. *Profesional Papers in Stratigraphy and Paleontology*, **5**: 1-77.
- YU, C. M., WU, W. S., CHAO, C. M. & CHANG, C. C. 1963. *Fossil Corals of China*. 390 págs. Geological Publishing House, Beijing.
- ZOLYNSKI, L. 2000. *Amygdalophyllum sudeticum* sp. nov. (Rugosa) from a Lower Viséan gneissic conglomerate, Bardzkie Mts., Sudetes (Poland). *Acta Geologica Polonica*, **50**(3): 335-342.